

# Avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos da AMORIM CORK COMPOSITES



Dissertação para submissão de grau de Mestre em

**ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS**

Setembro de 2013

ANA CRISTINA PINTO COUTO

Orientadora FEUP: Doutora Joana Maia Dias

Coorientadora FEUP: Doutora Laura Ribeiro

Orientadora Amorim Cork Composites: Natália Santos

<i>CANDIDATO</i>	Ana Cristina Pinto Couto	<i>Código</i>	200801653
<i>TÍTULO</i>	Avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos da AMORIM CORK COMPOSITES		
<i>DATA</i>	8 de Outubro de 2013		
<i>LOCAL</i>	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Sala F106 - 15h30		
<i>JÚRI</i>	<i>Presidente</i>	Professor Doutor Luís Filipe Malheiros de Freitas Ferreira	DEMM/FEUP
	<i>Arguente</i>	Professor Doutor Manuel Afonso Magalhães da Fonseca Almeida	DEMM/FEUP
	<i>Orientador</i>	Doutora Joana Maia Moreira Dias	DEMM/FEUP

## Agradecimentos

Dirijo as minhas primeiras palavras de agradecimento à Doutora Joana Maia Dias, orientadora desta tese de Mestrado, pelos conhecimentos transmitidos, partilha e análise crítica que tornaram possível este trabalho.

À Doutora Laura Ribeiro pela disponibilidade e contínuo apoio que sempre mostrou.

À Natália Santos pelo apoio, disponibilidade e múltiplos esclarecimentos prestados.

A todos os trabalhadores da Amorim Cork Composites, em particular à Eng.<sup>a</sup> Joana Oliveira e Flávia Pereira, que me receberam de forma tão acolhedora e contribuíram para uma fácil integração na empresa.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo e apoio que demonstraram ao longo dos últimos cinco anos.

À minha irmã, quero agradecer o estímulo, encorajamento e valiosíssimos conselhos que me ofereceu e oferece dia após dia.

Ao José Pedro, meu namorado, pela ajuda, paciência e por estar sempre presente quando é preciso, o meu obrigada.

Por último e mais importante, quero agradecer aos meus pais pelo apoio incondicional e esforço árduo realizado, sem o qual não seria possível a minha formação académica.



## Resumo

A cortiça é um material natural, reutilizável e reciclável; por esse motivo, os resíduos gerados diretamente da sua transformação são maioritariamente valorizados pela reintegração no processo produtivo ou vendidos como matéria-prima a outras indústrias. Porém, existe uma variedade de produtos utilizados na indústria corticeira (material de embalagem, produtos químicos, entre outros) que dão origem a resíduos, nomeadamente perigosos, que necessitam de uma adequada gestão. O objetivo deste trabalho foi avaliar as práticas de gestão de resíduos adotadas pela Amorim Cork Composites, S.A., em Mozelos, e apresentar propostas de melhoria. Para atingir os objetivos traçados, foi realizada uma análise detalhada do processo produtivo da empresa, seguida de um estudo das práticas de gestão, nomeadamente, acondicionamento, transporte, e encaminhamento de resíduos e de uma análise quantitativa dos diferentes tipos de resíduos e custos associados à sua gestão em 2010, 2011 e 2012. Adicionalmente, efetuou-se uma análise dos custos praticados pelas atuais empresas responsáveis pelo encaminhamento dos resíduos (Ambitrena e EGEO), que foram comparados com 3 outras empresas disponíveis no mercado (ATRIAG, Quimiamel e TRIU). Da análise realizada, verificou-se que das seis atividades processuais da empresa a que produz maior quantidade de resíduos é a trituração, porém a maior diversidade de resíduos provém da atividade de acabamentos de cortiça com borracha. O sistema de acondicionamento e recolha dos resíduos mostrou ser adequado, porém, nem sempre a segregação é bem realizada. Verificou-se que na sua maioria os resíduos são encaminhados para valorização, existindo apenas alguns resíduos perigosos (absorventes contaminados com substâncias perigosas, colas contendo substâncias perigosas e lamas provenientes do separador de água/óleo) encaminhados para eliminação. A análise das quantidades e custos mostrou que os resíduos mais produzidos são o pó de cortiça (11 667,71 t em 2012), os desperdícios de cortiça com borracha (1 493,377 t em 2012) e os resíduos industriais não perigoso - RINP (426,54 t em 2012), sendo este último que implica maior custo para a empresa. As propostas apresentadas visam fundamentalmente a melhoria na segregação dos resíduos encaminhados como RIB (fitas, pedras, poliuretanos etc.). Para que os trabalhadores possam fazer uma melhor separação, foi realizada uma nova identificação dos recipientes de acondicionamento dos resíduos. Ao nível dos resíduos perigosos, propõe-se a alteração das operações de encaminhamento final de alguns. A análise das propostas de empresas de gestão alternativas mostrou que nenhuma é economicamente competitiva face às atuais. Em termos globais o presente trabalho permitiu concluir que a empresa deve continuar a ter como preocupação a segregação dos seus resíduos, que relativamente aos resíduos perigosos é possível reduzir a quantidade encaminhada para eliminação e que a alteração de operador não se justifica com a análise realizada e beneficiará, no futuro, de uma análise mais aprofundada e de carácter de gestão global.



## Abstract

Cork is a natural material, reusable and recyclable; therefore, the wastes generated directly from the processing are mostly recovered through reuse in the production process or sold as raw materials for other industries. However, there are a variety of products used in the cork industry (packaging material, chemicals, etc.) that give rise to waste, including hazardous, that requires proper management. The aim of this study was to evaluate the waste management practices adopted by Amorim Cork Composites, S.A., at Mozelos and propose improvements. To achieve the goals set, a detailed analysis of the company's production process was performed, followed by a study of the management practices in place, such as storage, transport, routing of waste and a quantitative analysis of the different types of waste and management costs in 2010, 2011 and 2012. Additionally, an analysis of the costs charged by current waste management companies was performed (Ambitrena and EGEO), which were compared with three other's on the market (ATRIAG, Quimiamel and TRIU). It was found that, comparing the six company's process activities, the one that produces more waste is crushing, but the greatest diversity of waste comes from the activity of finishes "corkrubber". The storage and waste collection system in place has proven to be suitable; however, segregation is not always well performed. It was found that the majority waste goes to recovery, and that there are only a few hazardous wastes (absorbent contaminated with dangerous substances, adhesives containing hazardous substances and sludge from water / oil separation) sent for disposal. The analysis of the quantities and costs showed that the most produced waste is cork powder (11667.71 t in 2012), cork rubber waste (1493.377 t in 2012) and industrial non-hazardous waste (426.54 t in 2012), the latter implies the higher cost to the company. The proposals presented mainly aimed at improving segregation of waste sent has non-hazardous industrial waste (ribbons, stones, polyurethane components etc.). To support workers to make a better segregation, a new identification of the waste storage containers was performed. Regarding hazardous waste, an alternative final destination of some of them is proposed. The analysis of other waste management companies showed that none was economically competitive compared with the present. Overall, this study allowed concluding that the company should focus on improving the segregation of the waste, that it is possible to reduce the amount of hazardous waste sent for disposal and that the change of waste operator is not justified by the analysis performed and that will benefit in the future, of a more thorough analysis considering global management.





## Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Estrutura e organização da tese.....	4
2. Gestão de resíduos na indústria da cortiça.....	5
2.1. O sector industrial da cortiça.....	5
2.2. Aspetos legais da gestão de resíduos aplicados à indústria .....	7
2.3. Principais resíduos gerados na indústria .....	10
2.4. Prevenção de resíduos na indústria.....	11
3. Breve apresentação da empresa Amorim Cork Composites .....	13
4. Análise da gestão de resíduos da Amorim Cork Composites .....	15
4.1. Processo produtivo, fluxos e resíduos .....	18
4.1.1. Trituração.....	18
4.1.2. Aglomeração .....	22
4.1.3. Transformação de Blocos .....	24
4.1.4. Acabamentos <i>home &amp; office</i> .....	26
4.1.5. Transformação de Cilindros .....	27
4.1.6. Acabamentos de cortiça com borracha .....	28
5. Análise da quantidade de resíduos e custos relacionados com a sua gestão .....	33
6. Análise das principais tipologias de resíduos.....	41
6.1. Pó de cortiça.....	41
6.2. Desperdícios de cortiça com borracha .....	42
6.3. Resíduos Industriais Não Perigosos.....	42
6.4. Cinzas .....	44
6.5. Resíduos de papel/cartão e resíduos de plástico .....	46
6.6. Absorventes contaminados com resíduos perigosos .....	46
6.7. Resíduos de cola contendo substâncias perigosas .....	47

6.8. Embalagens contaminadas com substâncias perigosas .....	48
7. Apresentação e Discussão de Propostas de Melhoria .....	49
7.1. Resíduos Industriais Não Perigosos.....	49
7.2. Destino final dos resíduos produzidos .....	50
7.3. Identificação dos resíduos.....	51
7.4. Análise dos Operadores de Gestão de Resíduos .....	53
8. Conclusões .....	59
9. Bibliografia.....	61

## Lista de Figuras

Figura 1 - Fluxograma industrial relativo ao fabrico de rolhas de cortiça natural [11]. .....	5
Figura 2 - Hierarquia de resíduos [3]. .....	8
Figura 3 - Estrutura da gestão de negócios da Corticeira Amorim [15]. .....	13
Figura 4 - Imagem da empresa Amorim Cork Composites (vista aérea) [17]. .....	14
Figura 5 - Recipientes de acondicionamento: a) rack; b) cuba de 1 000 L; c) basculante; d) tambor de 200 L; e) contentor de 120 L. ....	16
Figura 6 - Estação ambiental (à esquerda) e área de armazenamento de resíduos perigosos. ....	17
Figura 7 - Área de armazenamento de embalagens (à esquerda), <i>big bags</i> (ao centro) e contentores (à direita). ....	17
Figura 8 - Local de armazenamento de madeira (à esquerda) e de desperdícios de cortiça com borracha (à direita). ....	18
Figura 9 - Fluxograma do processo de trituração. ....	19
Figura 10 - Matéria-prima de cortiça virgem e secundária (à esquerda), e aparas (à direita). ....	19
Figura 11 - Tira pesados (à esquerda) e peneiro (à direita). ....	20
Figura 12 - Secador horizontal (à esquerda), peneiro <i>Rotex</i> (ao centro) e mesa densimétrica (à direita). ....	21
Figura 13 - Secador vertical (à esquerda), embalagem de granulado em <i>big bags</i> (ao centro) e embalagem de granulado em sacos. ....	22
Figura 14 - Fluxograma do processo de aglomeração. ....	22
Figura 15 - Estufa convencional (à esquerda) e tanque de armazenamento de águas industriais (à direita). ....	23
Figura 16 - Fluxograma do processo de transformação de blocos. ....	24
Figura 17 - Entrada de bloco na retificadora (à esquerda), saída do bloco da retificadora (ao centro) e prensa de colagem de blocos. ....	25
Figura 18 - Blocos prontos a serem laminados (à esquerda) e placa de cortiça após laminação (à direita). ....	25
Figura 19 - Fluxograma do processo “Acabamento <i>home &amp; office</i> ”. ....	26

Figura 20 - Colocação de folhas de papel sobre as placas de cortiça (à esquerda), placas depois da passagem pela prensa de colagem (ao centro) e montagem das molduras nas placas de cortiça. ....	27
Figura 21 - Serra de disco utilizada no corte de placas (à esquerda) e fresagem para conferir a forma final (à direita).....	27
Figura 22 - Fluxograma do processo da atividade transformação de cilindros. ....	28
Figura 23 - Laminagem de cilindro de aglomerado (à esquerda) e rolos de cortiça a serem envolvidos em filme plástico (à direita). ....	28
Figura 24 - Fluxograma do processo de acabamentos de cortiça com borracha. ....	29
Figura 25 - Molde de montagem de quadros (à esquerda) e quadro após montagem (à direita) .....	30
Figura 26 - Quadros prontos a serem laminados (à esquerda) e após laminagem (à direita). ....	30
Figura 27 - Quadros de cortiça laminados à entrada da impressora (à esquerda) e após impressão (à direita). ....	30
Figura 28 - Inserção dos quadros de cortiça laminados no equipamento de cunhagem (à esquerda) e saída do mesmo (à direita). ....	30
Figura 29 - Laminagem de rolos de cortiça com borracha (à esquerda), mini-rolos de cortiça com borracha (à direita).....	31
Figura 30 - Quantidade de resíduos produzidos, matéria-prima consumida e total de resíduos gerados por matéria-prima consumida. ....	36
Figura 31 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida. ....	36
Figura 32 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida. ....	37
Figura 33 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida. ....	37
Figura 34 - Custos da gestão de resíduos no ano de 2012. ....	37
Figura 35 - Percentagem de cinzas e pó de cortiça encaminhados para valorização por matéria-prima consumida.....	39
Figura 36 - Custos da gestão de RINP com separação de pedras e encaminhamento como resíduo urbano e sem separação. ....	44
Figura 37 - Tambor de embalagens contaminado com embalagens de vidro (à esquerda) e contentor de RINP contaminado com embalagens plásticas (à direita). ....	51

Figura 38 - Tambor de absorventes contaminados com filme plástico limpo, embalagens de papel limpo e copos plásticos (à esquerda) e contentor de papel/cartão contaminado com embalagens plásticas (à direita). ....	51
Figura 39 - Exemplos das etiquetas antigas para identificação dos contentores.....	52
Figura 40 - Exemplos das etiquetas novas para identificação dos contentores. ....	52
Figura 41 - Quantidade de resíduos gerados por quantidade de produto acabado (L/t) antes (Abril) e após (Maio) alteração de etiquetas. ....	53
Figura 42 - Contentor de papel/cartão contaminado com embalagens (à esquerda) e de RINP contaminado com resíduos orgânicos, plástico e embalagens (à direita).....	53
Figura 43 - Contentor de resíduos orgânicos contaminados com embalagens e fitas (à esquerda) e de filme plástico contaminado com cartão e arame (à direita). ....	53
Figura 44 - Custos e proveitos relacionados com a gestão de resíduos realizadas pela Ambitrena e a TRIU. ....	56
Figura 45 - Custos de gestão de resíduos praticados pela EGEO, Quimiamel e ATRIAG. ....	57



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Operações de valorização e eliminação de resíduos, definidas no Anexo I do DL 73/2011. ....	9
Tabela 2 - Resíduos produzidos, respetivos códigos LER e operação de destino final, no ano de 2012. ....	15
Tabela 3 - Resíduos produzidos na ACC - Mozelos, e respetivas quantidades, frequência de recolha, áreas de produção, acondicionamento, custos associados à gestão e destino final. ....	34
Tabela 4 - Quantidade de RINP e RSU produzidos no mês de Maio. ....	43
Tabela 5 - Análise química das cinzas da caldeira. ....	45
Tabela 6 - Custos de tratamento e transporte praticados pela Ambitrena, ATRIAG, EGEO, Quimiamel e TRIU. ....	55





## **Lista de Siglas**

ACC - Amorim Cork Composites

LER - Lista Europeia de Resíduos

PCI - Poder Calorífico Inferior

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

RINP - Resíduos Industriais Não Perigoso

RIP - Resíduos Industriais Perigosos

RSU - Resíduos sólidos Urbanos

SIRAPA - Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente

UN - Unidade de Negócio



# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

Foi no início dos anos 90, com a adoção do conceito de “desenvolvimento sustentável”, apresentando na Conferencia das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro), que se iniciou a tomada de medidas contra a incorreta gestão dos recursos naturais.

A definição de desenvolvimento sustentável, com maior acolhimento internacionalmente, apresentada no relatório *Brunftland* (elaborado pela *World Commission on Environment and Development* e publicado em 1987), descreve-o como “um modelo de desenvolvimento que permite às gerações presentes satisfazer as suas necessidades sem que com isso ponham em risco a possibilidade das gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades”. Para tal, é necessário que exista o equilíbrio entre três dimensões essenciais: desenvolvimento económico, desenvolvimento ambiental e desenvolvimento social. Isto é, a noção de que o crescimento económico deve levar em consideração a inclusão social e a proteção ambiental. A gestão de resíduos é um dos pilares de atuação do desenvolvimento sustentável, devido aos impactos negativos da incorreta gestão na saúde humana e no meio ambiente.

A gestão de resíduos, nas indústrias dos países desenvolvidos e em particular em Portugal, teve alguma resistência. Só com a pressão da opinião pública, cada vez mais atenta às questões ambientais, e por imposições legais, é que esta se tornou uma realidade no setor industrial. Os conceitos da gestão de resíduos são explorados, hoje em dia, pelo marketing de determinadas empresas, como forma de alcançarem importantes fatias de mercado em países com legislação ambiental mais apertada e exigente [1].

A estratégia comunitária de gestão, exposta na Diretiva-quadro “Resíduos” (Diretiva 2008/98 CE), transposta a nível nacional pelo Decreto-lei 178/2006 alterado e republicado pelo DL 73/2011, estabelece que a responsabilidade pela gestão dos resíduos produzidos, que inclui “a recolha, o transporte, a valorização e a eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento, bem como as medidas adotadas na qualidade de comerciante ou corretor”, é do respetivo produtor. Esta legislação define produtor de resíduos como “qualquer pessoa, singular ou coletiva, cuja atividade produza resíduos (produtor inicial de resíduos) ou que efetue operações de pré-processamento, de mistura ou outras que alterem a natureza ou a composição desses resíduos” [2].

A gestão de resíduos deve basear-se em princípios, dos quais se destaca o princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos que privilegia a prevenção, que consiste na tomada de medidas que visam reduzir a quantidade e o carácter perigoso para o meio ambiente e/ou a saúde pública, dos resíduos e materiais ou substâncias nele contido [2]. Num outro patamar encontra-se a reutilização de materiais, os processos de reciclagem e outros tipos de valorização. Por fim, e apenas se não for possível aplicar nenhuma destas alternativas deve proceder-se à eliminação, sendo a mais comum a deposição em aterro controlado [3]. A indústria da cortiça apresenta uma posição importante na economia nacional, uma vez que Portugal é líder mundial das exportações com uma quota de 64,7% do total mundial. As exportações portuguesas de cortiça atingiram, em 2012, 845,7 milhões de euros, o correspondente a 189,3 milhares de toneladas [4]. A nível nacional, o valor das exportações portuguesas de cortiça representa 2% das exportações de bens portugueses e mais de 30% do conjunto das exportações portuguesas de produtos florestais [5].

A indústria corticeira caracteriza-se pela inter-relação das atividades produtivas, havendo uma interdependência da produção de matéria-prima, produtos, subprodutos e mesmo resíduos. A indústria corticeira divide-se em cinco subsectores: Produção, Preparação, Transformação, Granulados e Aglomeração. A Produção é responsável pela gestão da floresta de sobreiro, ou seja, gere a plantação do montado, trata da sua manutenção e, por fim, do descortiçamento. A atividade de Preparação é responsável pelo tratamento das pranchas de cortiça, onde é realizada a sua esterilização e seleção. A Transformação tem como objetivo produzir, por simples corte das pranchas de cortiça, produtos de cortiça natural, tal como as rolhas. As rolhas representam 70% da exportação nacional da indústria corticeira. No entanto, esta atividade aproveita apenas 30% da matéria-prima de cortiça. Por este motivo, a atividade Granulados utiliza como matéria-prima as aparas resultantes da produção de rolhas de cortiça natural e outros refugos de cortiça menos nobre, para obter, por trituração e moagem, o granulado. Por sua vez, a Aglomeração utiliza o granulado para produzir aglomerado de cortiça por ação de pressão e temperatura e, por vezes, algum produto aglutinante. Este aglomerado é utilizado como isolante térmico e acústico, em revestimento de pavimentos e em juntas de dilatação [6].

Na indústria corticeira são gerados diferentes tipos de resíduos, provenientes das operações de transformação e acabamento da cortiça, que na sua maioria são valorizáveis pela sua integração no processo produtivo ou como matéria-prima para outras atividades na indústria, como é o caso do pó de cortiça e das aparas de cortiça, já referidas anteriormente [7].

O resíduo mais produzido nesta indústria é o pó de cortiça [7]. Este é proveniente, essencialmente, das operações de trituração, moagem, retificação e acabamento dimensional dos produtos. Este resíduo é valorizado, na sua maioria, em caldeiras industriais. No entanto, pode também ser utilizado na colmatação de poros de rolhas de cortiça natural de qualidade inferior [8].

As aparas, bocados de cortiça e refugo não suscetíveis de serem utilizados na produção de rolhas de cortiça natural que resultam de operações de traçamentos, recorte, rabaneamento, espaldação, escolha, corte, etc, tal como referido anteriormente, são triturados e usados na atividade aglomeradora [9]. Estima-se que em 2010 tenham sido vendidas e utilizadas, na atividade de trituração, 69 000 t desta matéria-prima em Portugal [9]. Estes materiais não são considerados resíduos, mas sim subprodutos de acordo com o DL 73/2011 [7].

No sector corticeiro são também gerados resíduos comuns à maioria das atividades industriais, comerciais e até urbanas, tais como: cartão, plástico e resíduos orgânicos. No entanto, o maior problema na gestão de resíduos deste sector é a produção de resíduos perigosos resultantes da utilização de produtos químicos, tais como, solventes orgânicos constituintes de tintas, colas e produtos de limpeza, que são utilizados nos acabamentos de aglomerado de cortiça e nas atividades de manutenção. Alguns destes resíduos podem atualmente ser submetidos a processos de reciclagem e valorização energética. No entanto, o seu tratamento e/ou eliminação em destino adequado acarretam custos elevados. Para minorar este problema, é aconselhável adotar ações preventivas, com o objetivo de diminuir a quantidade de resíduo produzido na origem, em substituição de técnicas curativas e pontuais [7].

Para otimizar o sistema de gestão de resíduos ao nível industrial, é essencial realizar uma análise crítica do processo produtivo, das quantidades e características dos resíduos produzidos assim como das opções de tratamento e/ou eliminação utilizadas, com vista a alcançar um maior benefício ambiental e económico.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho teve como principal objetivo a realização de uma avaliação das práticas de gestão de resíduos adotadas pela empresa Amorim Cork Composites e a apresentação de propostas de melhoria.

Para tal, realizou-se uma análise do processo produtivo e metodologia adotada pela empresa na recolha, transporte, acondicionamento e encaminhamento de resíduos.

Efetuuou-se, também, uma avaliação da gestão específica de determinadas tipologias de resíduos, consideradas fundamentais para a melhoria do sistema por motivos ambientais e económicos, propondo alternativas à sua atual gestão.

Por fim, fez-se uma análise de custos praticados pelas atuais empresas responsáveis pela gestão dos resíduos gerados na Amorim Cork Composites, e de outras empresas disponíveis no mercado, no sentido de se encontrarem alternativas económicas e/ou ambientalmente mais favoráveis.

### **1.3. Estrutura e organização da tese**

Esta dissertação encontra-se estruturada em oito capítulos.

No primeiro capítulo é realizada uma apresentação do tema, uma descrição dos principais objetivos do trabalho e, por fim, é descrita a estrutura da tese.

No capítulo 2 é realizada uma apresentação da indústria da cortiça e das suas atividades. São também descritos os principais resíduos produzidos e o destino final geralmente adotado. Neste capítulo são ainda descritos os aspetos legislativos aplicados à gestão de resíduos nesta indústria.

No capítulo 3 é realizada uma breve apresentação da Corticeira Amorim, grupo no qual se insere a empresa Amorim Cork Composites, onde foi desenvolvido o trabalho. Por último, é apresentada a atividade produtiva da empresa.

No capítulo 4 é descrito o processo produtivo da Amorim Cork Composites, bem como os fluxos e os principais tipos de resíduos gerados. É também descrito o acondicionamento e o processo de recolha dos resíduos.

No capítulo 5 é realizada uma análise quantitativa das diferentes tipologias de resíduos, dos custos inerentes à sua gestão e são selecionados os resíduos mais importantes para atuação no que diz respeito à gestão de resíduos.

No capítulo 6 são analisados detalhadamente os resíduos selecionados no capítulo anterior.

No capítulo 7 são apresentadas e discutidas as propostas de melhoria.

No último capítulo, são referidas as principais conclusões do trabalho realizado.

## 2. Gestão de resíduos na indústria da cortiça

### 2.1. O sector industrial da cortiça

O sector corticeiro português é líder mundial das exportações de cortiça, com uma quota de mais de 64,7% do total mundial. Este valor representa 2% das exportações de bens e mais de 30% do conjunto das exportações portuguesas de produtos florestais [10].

A classificação das indústrias é feita por tipo de atividade, considerando-se normalmente a seguinte divisão: atividade preparadora, atividade rolheira, atividade granuladora e atividade aglomeradora. Porém, é frequente que uma unidade industrial englobe mais do que uma destas atividades, como por exemplo a granuladora e aglomeradora [11].

A atividade preparadora (*Figura 1*) dedica-se à preparação de cortiça de melhor qualidade, designada cortiça amadia, recorrendo a operações de cozedura em água e separação das pranchas de cortiça, que se destina ao fabrico de rolhas [11].

A indústria rolheira produz rolhas de cortiça natural, a partir da transformação das pranchas de cortiça, provenientes da atividade de preparação. Estas são obtidas por operações de rabaneação, ou seja, corte das pranchas em pedaços de cortiça mais pequenos, brocagem, e perfuração da rabanada de cortiça com a forma e dimensão da rolha [11].

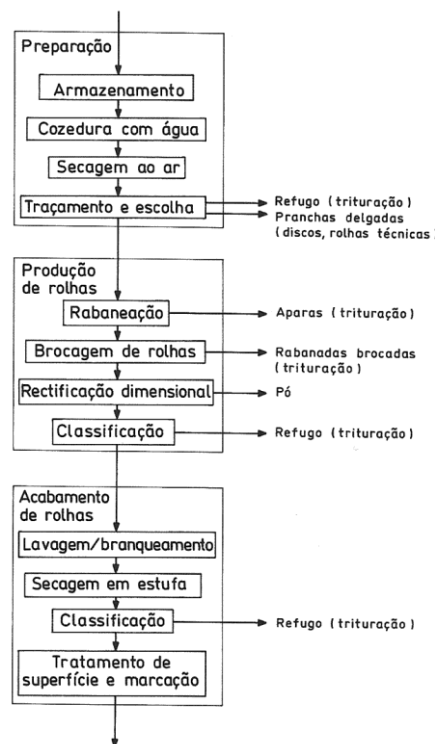


Figura 1 - Fluxograma industrial relativo ao fabrico de rolhas de cortiça natural [11].

As atividades preparadora e rolheira não aproveitam toda a matéria-prima incorporada no processo de fabrico. Alguns refugo e bocados de cortiça, que não são adequados para o fabrico de rolhas, e subprodutos, provenientes do corte das pranchas, são utilizados na atividade granuladora onde são trituradas, obtendo-se granulados de cortiça com diferentes classes de dimensão de partículas. A cortiça virgem e secundeira, considerada de qualidade inferior, é também triturada nesta atividade [11].

A indústria aglomeradora utiliza o granulado de cortiça como matéria-prima. Os granulados de cortiça são utilizados na produção de granulado composto. Este pode ser constituído por partículas de cortiça e um adesivo, sendo utilizado no fabrico de rolhas aglomeradas, painéis e folhas de cortiça aglomerada para revestimentos e blocos. Alternativamente, o granulado composto pode ser constituído por partículas de cortiça, borracha e ligante, designado por *rubbercork*, sendo utilizado no fabrico de juntas, vedações e revestimentos. Por último, os aglomerados puros são obtidos pela auto-aglomeração térmica dos grânulos de cortiça e são utilizados como revestimento isolante [12].

O sector da cortiça, no ano de 2009, possuía perto de 597 empresas registadas, situadas, maioritariamente, na zona norte de Portugal, particularmente em Santa Maria da Feira, distrito de Aveiro (77,33%). A atividade com maior número de unidades fabris é a atividade rolheira, com 417 empresas, 59% das quais emprega até 4 trabalhadores. Já a indústria preparadora apresenta 134 unidades de fabrico, das quais 61% apresentam até 4 trabalhadores. As unidades de granulação e aglomeração englobam 46 fábricas, das quais 63% emprega mais do que 4 trabalhadores, tornando-a a atividade que emprega maior número de trabalhadores por empresa [10]. O desenvolvimento tecnológico na maioria das unidades rolheiras é reduzido, sendo que os maiores progressos a esse nível relacionam-se com o fabrico de aglomerado de cortiça e respetivos produtos [11].

Da enorme variedade de produtos, fabricados na indústria corticeira, os de maior valor são os de cortiça natural, como é o caso das rolhas [5]. Estima-se, que, em 2010, 75% das vendas da indústria corticeira nacional tenham sido de rolhas. No entanto, a utilização da cortiça e dos seus derivados tem vindo a aumentar na construção civil, em pavimentos ou isolamentos, bem como em outras aplicações como marroquinaria, vestuário, pesca, mobiliário, calçado ou indústria automóvel e até espacial [9]. Cerca de 90% dos produtos de cortiça destinam-se a exportação, sendo a união europeia o principal mercado, apesar de se exportar para mais de 100 países em todo o mundo [5].



## 2.2. Aspetos legais da gestão de resíduos aplicados à indústria

O quadro legislativo comunitário constitui a matriz de referência da gestão de resíduos no espaço europeu. No entanto, cada estado-membro, ao transpor a diretiva-quadro para a sua legislação nacional, pode estabelecer normas e procedimentos mais restritivos. Em Portugal, o Decreto-Lei 178/2006, alterado e republicado pelo DL 73/2011 que transpõe a diretiva 2008/98/CE, estabelece o regime geral da gestão de resíduos [1].

Os resíduos industriais, definidos como “o resíduo gerado em processos produtivos industriais, bem como o que resulte das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água”, poderão ser classificados quanto às suas características físico-químicas, à semelhança de outras tipologias de resíduos, em três categorias: resíduos perigosos, não perigosos e inertes. Um resíduo perigoso é um resíduo que apresenta uma ou mais das características de perigosidade constantes do anexo III do Decreto-Lei 178/2006, alterado e republicado pelo DL 73/2011 [2]. Um resíduo inerte é “o resíduo que não sofre transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não pode ser solúvel nem inflamável, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química, e não pode ser biodegradável, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana, e cuja lixiviabilidade total, conteúdo poluente e ecotoxicidade do lixiviado são insignificantes e, em especial, não põem em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas” [2].

Cada tipo de resíduo, de acordo com a sua origem e natureza, é classificado segundo a Lista Europeia de Resíduos, publicada em Portugal pela Portaria nº 209/2004. Esta lista atribui a cada resíduo um código de seis dígitos, denominado de código LER. Os resíduos perigosos aparecem na listagem marcados com um asterisco (\*) [13].

O regime geral de gestão de resíduos define 8 princípios base para a sua correta gestão: autossuficiência e da proximidade; responsabilidade pela gestão; proteção da saúde humana e do ambiente; hierarquia dos resíduos; responsabilidade do cidadão; regulação da gestão de resíduos; equivalência e responsabilidade alargada do produtor.

O Princípio da hierarquia de gestão dos resíduos (artigo 7.º do DL 178/2006), já referido de forma genérica anteriormente, estabelece que se deve respeitar a ordem apresentada na *Figura 2* no que se refere às opções de gestão de resíduos. Deve contudo ter-se em consideração que, de acordo com a mesma legislação, pode ser necessário que determinados fluxos específicos de resíduos se afastem da hierarquia caso se justifique

pela aplicação do conceito de ciclo de vida aos impactes globais da produção e gestão dos resíduos em causa [2].



Figura 2 - Hierarquia de resíduos [3].

A prevenção da produção de resíduos situa-se no topo da hierarquia de gestão de resíduos e pode ser entendida de duas formas: a diminuição na quantidade de resíduos produzidos e/ou a redução da perigosidade dos resíduos produzidos. Quando a produção não pode ser evitada, privilegia-se a reutilização, isto é, a utilização de qualquer produto ou componente para o mesmo fim para o qual foi concebido. Quando não é possível evitar a produção do resíduo, a operação que se privilegia é a reciclagem. Se não for possível realizar nenhuma destas opções, deverá optar-se por outros tipos de valorização de resíduos, tal como a valorização energética. A coíncineração de resíduos industriais é um dos exemplos de valorização energética em território nacional, que pode ser realizada em fornos ou caldeiras industriais. Esgotadas todas as soluções referidas, tem-se a eliminação, definida como qualquer operação que não seja de valorização e que assegure um destino final adequado aos resíduos, por exemplo, a deposição em aterro controlado ou a incineração sem recuperação energética. As operações de valorização (código R) e eliminação (código D) de resíduos encontram-se definidas no Anexo I do DL 73/2011 e apresentam-se na *Tabela 1*.

Tabela 1 - Operações de valorização e eliminação de resíduos, definidas no Anexo I do DL 73/2011.

Operações de valorização de resíduos	
R1	Utilização principal como combustível ou outros meios de produção de energia.
R2	Recuperação/regeneração de solventes.
R3	Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes (incluindo digestão anaeróbia e ou compostagem e outros processos de transformação biológica).
R4	Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos.
R5	Reciclagem/recuperação de outras matérias inorgânicas.
R6	Regeneração de ácidos ou de bases.
R7	Valorização de componentes utilizados na redução da poluição.
R8	Valorização de componentes de catalisadores.
R9	Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos.
R10	Tratamento no solo em benefício da agricultura ou para melhorar o ambiente.
R11	Utilização de resíduos obtidos em virtude das operações enumeradas de R1 a R10.
R12	Troca de resíduos com vista a, submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11.
R13	Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos).
Operações de eliminação de resíduos	
D1	Depósito no solo, em profundidade ou à superfície (por exemplo, em aterros, etc.).
D2	Tratamento no solo (por exemplo, biodegradação de efluentes líquidos ou de lamas de depuração nos solos, etc.).
D3	Injeção em profundidade (por exemplo, injeção de resíduos por bombagem em poços, cúpulas salinas ou depósitos naturais, etc.).
D4	Lagunagem (por exemplo, descarga de resíduos líquidos ou de lamas de depuração em poços, lagos naturais ou artificiais, etc.).
D5	Depósitos subterrâneos especialmente concebidos (por exemplo, deposição em alinhamentos de células que são seladas e isoladas umas das outras e do ambiente, etc.).
D6	Descarga para massas de águas, com exceção dos mares e dos oceanos.
D7	Descarga para os mares e ou oceanos, incluindo inserção nos fundos marinhos.
D8	Tratamento biológico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produz compostos ou misturas finais que são rejeitados por meio de qualquer das operações enumeradas de D1 a D12.
D9	Tratamento físico-químico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produz compostos ou misturas finais rejeitados por meio de qualquer das operações enumeradas de D1 a D12 (por exemplo, evaporação, secagem, calcinação, etc.).
D10	Incineração em terra.
D11	Incineração no mar.
D12	Armazenagem permanente (por exemplo, armazenagem de contentores numa mina, etc.).
D13	Mistura anterior à execução de uma das operações enumeradas de D1 a D12.
D14	Reembalagem anterior a uma das operações enumeradas de D1 a D13.
D15	Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).

O princípio da responsabilidade do cidadão define que este deve adotar um comportamento de carácter preventivo no que diz respeito à produção de resíduos, bem como adotar práticas que privilegiem a reutilização e valorização.

Todas as empresas, segundo o regime geral da gestão de resíduos, são obrigadas a declarar anualmente as quantidades e o encaminhamento dado aos resíduos que produzem, com as respetivas operações de gestão (código D ou R), no Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA).

### 2.3. Principais resíduos gerados na indústria

Os principais resíduos gerados na indústria da cortiça são: pó de cortiça, embalagens de papel e plásticas, metais, lamas, óleos usados, cinzas e efluentes líquidos. A maioria destes resíduos é valorizada pela sua reintegração no processo de fabrico ou como matéria-prima noutras atividades [7].

O pó de cortiça é o resíduo mais produzido no sector corticeiro, existindo uma estimativa de 53 545 t geradas anualmente no sector corticeiro, segundo o Guia Técnico Sectorial - Indústria da Cortiça, publicado em 2001 (fonte mais recente encontrada contendo esta informação) [7]. Este resíduo é, na maioria das vezes, valorizado energeticamente, sendo queimado em caldeiras da indústria corticeira ou cerâmica. No entanto, uma pequena parte deste resíduo é também utilizada na colmatação de rolhas de cortiça natural [12].

As aparas, e os bocados e o refugo de cortiça que resultam das operações de rabaneação, brocagem, traçamento, corte, inspeção, entre outras, são vendidas e utilizadas como matéria-prima em atividades aglomeradoras. Assim sendo, segundo a última alteração ao Decreto-Lei 178/2006, não são considerados resíduos, mas sim, subprodutos [7].

As cinzas provenientes da queima de pó de cortiça em caldeira são consideradas, em geral, resíduo não perigoso, pois apresentam valores de Cd, Ni, Cu, Pb e Cr abaixo dos especificados no Decreto-Lei 183/2009 e, por esse motivo, são usadas como fertilizante agrícola em terrenos particulares ou da própria empresa [7]. No entanto, quando as cinzas não têm potencial fertilizante, ou seja, quando apresentam valores baixos de azoto *kjeldahl*, matéria orgânica e fósforo, são depositadas em aterro de resíduos não perigosos [7]. Estima-se, segundo uma análise publicada em 2001, que sejam geradas anualmente 3 121 t deste resíduo [7].

Os resíduos de óleo mineral são gerados nas operações de manutenção de máquinas e, em geral, são encaminhados para empresas de valorização especializadas, tal como o que acontece aos solventes [7]; nestas, são regenerados, reciclados ou valorizados energeticamente. Estima-se que anualmente sejam produzidas 72 t deste resíduo no sector corticeiro em Portugal, segundo dados publicados em 2001 [7].

Os vários tipos de resíduos provenientes das embalagens são submetidos a uma triagem de acordo com o tipo de material que as constitui, sendo depois devolvidos ao respetivo produtor após limpeza ou enviados para valorização [7]. Em Portugal, estima-se, com base numa análise publicada em 2001, que sejam geradas anualmente 117 t de embalagens de papel e cartão, 253 t de embalagens de plástico e 81 t de paletes [7].

## 2.4. Prevenção de resíduos na indústria

O melhor método para se evitar a poluição é preveni-la na sua fonte de origem. Dessa forma, a implementação de algumas técnicas que minimizam a produção de desperdícios, conduz a um aumento da eficácia do processo produtivo, gerando benefícios económicos e menor impacto ambiental decorrente da atividade produtiva. Com base num guia técnico do sector [7], descrevem-se de seguida, algumas medidas preventivas e de gestão de alguns tipos de resíduos:

- a utilização de um sistema de transporte de granulado fechado e o fecho dos equipamentos utilizados na atividade de granulação permitem reduzir a quantidade de partículas finas suspensas na atmosfera empresarial. Esta medida diminui as perdas de matéria-prima (pó de cortiça) e melhora as condições do ambiente de trabalho.
- a utilização de uma tela em *Teflon* nos moldes utilizados na aglomeração dos resíduos, permite realizar a desmoldagem, sem dano do aglomerado de cortiça; desta forma, evita-se a produção de desperdícios de cortiça e aumenta-se a produtividade com o aumento do número de placas “conformes” por bloco de aglomerado.
- o pó de cortiça gerado ao longo das etapas pode ser segregado na sua origem e posteriormente compactado em briquetes que podem ser utilizados na combustão em caldeiras da empresa; esta medida gera uma diminuição dos resíduos a depositar em aterro bem como o risco de incêndio e facilita a sua comercialização e transporte.
- a valorização energética de paletes de madeira, através da sua utilização como combustível na caldeira após trituração, permite uma diminuição dos custos associados ao combustível.
- o armazenamento de resinas em condições de estanqueidade, em bacias de retenção, com nivelamento e impermeabilização dos solos de suporte, permite uma diminuição do número de derrames de resinas assim como a sua melhor contenção em caso de ocorrência de derrame; por sua vez, a automatização do processo de doseamento e mistura das resinas com o granulado de cortiça contribuem para a diminuição do seu consumo.
- a regeneração de solventes (com recurso a equipamentos de destilação) permite recuperar 90% do solvente residual utilizado, bem como diminuir o impacto sobre os solos, lençóis freáticos ou águas superficiais decorrentes do seu encaminhamento para outro fim.



### 3. Breve apresentação da empresa Amorim Cork Composites

A Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A. é a maior empresa mundial de produtos de cortiça e uma das mais internacionalizadas empresas portuguesas, com negócios em dezenas de países, espalhados por todo o mundo [14].

A Corticeira Amorim iniciou a sua atividade em 1870, com a fundação de uma fábrica de produção manual de rolhas para Vinho do Porto. Em 1922 foi criada a Amorim & Irmão, Lda., a primeira empresa do universo de empresas que constitui hoje em dia a Corticeira. Apesar de ser líder mundial na produção de cortiça, a maior parte desta era exportada em bruto e transformada noutros países. Com o objetivo de tornar Portugal líder no processo de transformação de cortiça, em 1963 foi criada a Corticeira Amorim, Lda., com o objetivo de transformar os desperdícios produzidos na Amorim & Irmãos. Nos anos que se seguiram, e até aos dias de hoje, a Corticeira Amorim continuou a sua verticalização, estando, hoje em dia, presente diretamente nos principais mercados de consumo de cortiça [14].

Devido à grande diversidade de aplicações de cortiça, a Corticeira Amorim encontra-se organizada em três macroáreas: Amorim Natural Cork, responsável pela condução de matéria-prima (floresta) e das rolhas; Amorim Cork Composites, responsável pela condução de todas as aplicações técnicas dos aglomerados de cortiça em produtos e soluções; e Amorim Cork Research, responsável pela resposta, transversal a toda a Corticeira Amorim, ao desafio “inovação” (*Figura 3*). A Amorim Natural Cork e a Amorim Cork Composites dividem-se em duas e três unidades de negócio (UN), respetivamente. Elas são: UN Matéria-Prima, UN Rolhas, UN Aglomerados Compósitos, UN Revestimentos, e UN Isolamentos (ver organograma em anexo A para mais informação) [15].

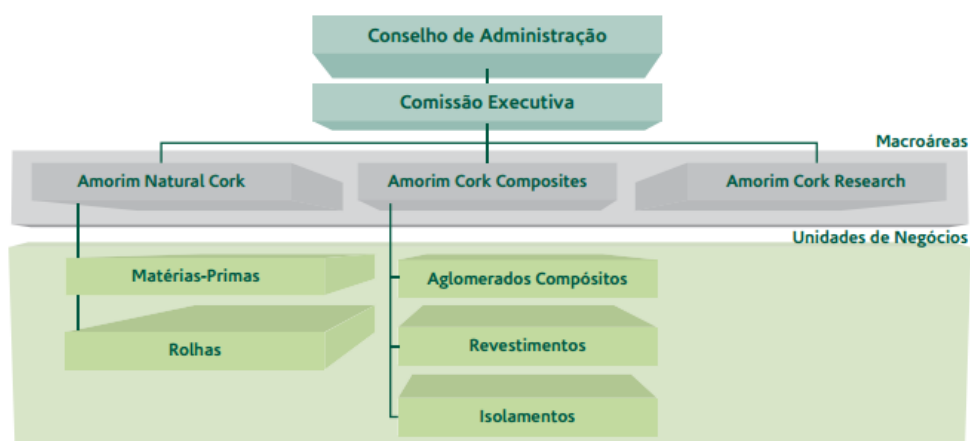


Figura 3 - Estrutura da gestão de negócios da Corticeira Amorim [15].

A empresa Amorim Cork Composites, S.A. (ACC), apresentada na *Figura 4*, encontra-se inserida na UN Aglomerados Compósitos (anexo A), e concentra a sua atividade na

produção de granulados, aglomerados técnicos de cortiça (na forma de cilindros, blocos e placas) e produtos de cortiça e cortiça com borracha. Os granulados de cortiça, manufaturados e aplicados na produção de aglomerados da empresa, são produzidos, fundamentalmente, a partir de matéria-prima composta por desperdícios de cortiça provenientes da indústria rolheira. As três áreas que mais contribuem para o volume de negócios da ACC são a indústria automóvel, transportes e aeroespacial, a área de *sealing* e a construção civil. Em menor quantidade é vendido ainda aglomerado de cortiça para a indústria de calçado e para a produção de artigos decorativos [16].



Figura 4 - Imagem da empresa Amorim Cork Composites (vista aérea) [17].



#### 4. Análise da gestão de resíduos da Amorim Cork Composites

O processo produtivo da ACC tem como principal matéria-prima os subprodutos de cortiça de atividades de transformação anteriores. Para além disso, a atividade produtiva da ACC exige a utilização de outros produtos, utilizados nas etapas de colagem, impressão, corte, retificação, embalagem, etc., bem como diferentes formas de energia. Assim, é gerada uma variedade de resíduos (*Tabela 2*) que podem ser sólidos, como é o caso do cartão, das embalagens e dos metais, ou líquidos, tais como os líquidos de lavagem. No ano de 2012 foram consumidas 38 034,5 t de matéria-prima e 1 763,1 t de produtos químicos na produção de 56 258 t de produto acabado. A diferença de valores entre a quantidade de matéria-prima e produto acabado é motivada pela contabilização no valor de produto acabado da quantidade de produto obtido a partir da transformação de aglomerado de cortiça com borracha, que não é produzido na empresa e que por isso não é contabilizado na quantidade de matéria-prima. Da atividade produtiva foram ainda geradas 14 046 t de resíduos. Estes dados serão analisados mais pormenorizadamente no capítulo 5.

**Tabela 2 - Resíduos produzidos, respetivos códigos LER e operação de destino final, no ano de 2012.**

Resíduo	Código LER	Quantidade (t)	Operação	
			1º Semestre	2º Semestre
RINP	03 01 05	426,54	R13	R13
Pó de cortiça	03 01 99	11 667,71	R1	R1
Cortiça com borracha	07 02 99	1 493,38	R13	R13
Borracha		33,50	R3	R3
Resíduos de cola contendo substâncias perigosas	08 04 99*	4,13	D9	D9
Cinzas	10 01 01	120,57	D15	R13
Líquido de lavagem de base aquosa	12 03 01*	0,88	D15	D15
Óleos de lubrificação	13 02 08*	-	R13	R13
Lamas provenientes do separador de óleo/água	13 05 02*	7,49	D9	D9
Líquido de lavagem de base solvente	14 06 03*	0,12	R13	R13
Papel/Cartão	15 01 01	57,55	R13	R13
Plástico	15 01 02	36,16	R13	R13
Madeira	15 01 03	15,36	R13	R13
Mistura de embalagens	15 02 06	0,92	R13	R13
Embalagens de vidro	15 02 07	0,34	R13	R13
Embalagens contaminadas com substâncias perigosas	15 01 10*	1,68	R13	R13
Absorventes contaminados	15 02 02*	5,73	D15	D15
Filtros de óleo	16 01 07*	0,12	R13	R13
REEE	16 02 16	0,018	R13	R13
RCD	17 01 07	11,12	R10	R10
Alumínio	17 04 02	0,75	R13	R13
Sucatas	17 04 07	116,97	R13	R13
Ramagens	20 02 01	45,00	R3	R13

Do total de 14 046 t de resíduos gerados no ano de 2012, 93% correspondem a pó de cortiça (83%) e desperdício de cortiça com borracha (10%). Ou seja, os outros 21 resíduos produzidos têm um peso de apenas 7% no total gerado. Na primeira metade de 2012, cinco tipos de resíduos eram encaminhados para eliminação: cinzas, resíduos de cola contendo substâncias perigosas, líquido de lavagem de base aquosa, lamas provenientes do separador de óleo/água, e absorventes contaminados. Com a alteração da entidade responsável pelo tratamento de resíduos, as cinzas passaram a ser encaminhadas para valorização com o código R13. Assim, no final de 2012, apenas 0,13% dos resíduos (em massa) foram encaminhados para eliminação.

Os resíduos produzidos na linha de fabrico são separados por tipologia e colocados em recipientes adequados ao seu armazenamento. Estes recipientes encontram-se espalhados pela linha de fabrico, e podem ser: *racks* (Figura 5, a); utilizados para acondicionar papel e cartão (15 01 01); cubas para os líquidos (Figura 5, b); basculantes (Figura 5, c), onde se armazenam desperdícios de cortiça ou desperdícios de cortiça com borracha (07 02 99); tambores de 200 L (Figura 5, d), onde são colocados todos os resíduos perigosos à exceção das embalagens contaminadas com produtos perigosos de capacidade superior a 1 L; contentores de 120 ou 240 L (Figura 5, e), onde são acondicionados a maior parte dos resíduos gerados na empresa, tais como embalagens (15 01 06), filme plástico (15 01 02), embalagens de vidro (15 01 07), RINP (03 01 05), e *big bags*, onde se armazena o pó de cortiça (03 01 99).

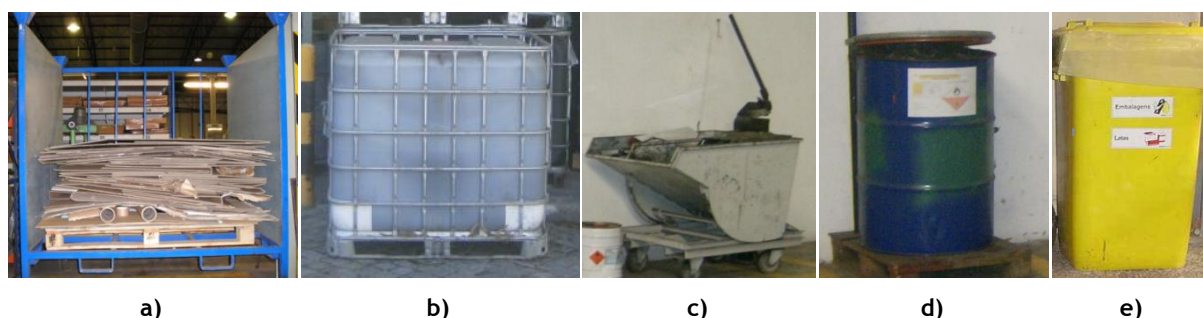


Figura 5 - Recipientes de acondicionamento: a) rack; b) cuba de 1 000 L; c) basculante; d) tambor de 200 L; e) contentor de 120 L.

Na maioria dos casos, quando os recipientes estão cheios, são recolhidos (geralmente por empilhadores) e transportados para o parque de resíduos da empresa (*anexo B*). Os tambores, ao contrário de todos os outros recipientes, são selados, com os resíduos no seu interior e transportados para a estação ambiental, sendo substituídos por outros vazios. Os contentores possuem um saco plástico transparente no seu interior onde são colocados os resíduos; este saco é recolhido, selado e encaminhado para a estação ambiental. Os basculantes, contendo cortiça com borracha (07 02 99), são transportados para uma zona

de armazenamento onde o resíduo permanece até ser recolhido e transportado para o seu destino final. No anexo B é possível visualizar a disposição dos recipientes de armazenamento de resíduos gerados na linha de produção.

A estação ambiental é composta por uma zona coberta, dividida em quatro áreas distintas e situa-se na zona exterior da empresa (*Figura 6*). Cada área é destinada a resíduos diferentes. A primeira (*Figura 6*) destina-se ao armazenamento de resíduos perigosos, tais como: embalagens contaminadas com produtos perigosos de dimensão inferior a 1 L (15 01 10\*), absorventes contaminados com produtos perigosos (15 02 02\*), resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (16 02 16) e resíduos de cola de base solvente (08 04 99\*). Nesta área, os resíduos são acondicionados em tambores de 200 L, que são colocados sobre uma paleta em grupos de quatro, devidamente identificados e envolvidos em filme plástico (*Figura 7*). A segunda área destina-se ao armazenamento de embalagens industriais de capacidade superior a 1 L (*Figura 7*) contaminadas com substâncias perigosas (15 01 10\*), tais como barricas e bidões contaminados com produtos perigosos. Nesta área, as embalagens são colocadas em cubas abertas que se encontram sobre paletes para não ocorrer o risco de contaminação de solos. A terceira área (*Figura 7*), destina-se ao acondicionamento de *big bags* com pó de cortiça (03 01 99) que não é utilizado na queima em caldeiras. Na última área (*Figura 7*) são colocados contentores de 30 000 L e de 1 000 L para o armazenamento de resíduos não perigosos como RINP (03 01 05), plástico (15 01 02), sucatas (17 04 07), vidro (15 01 07) e mistura de embalagens (15 01 06). Todos os resíduos depositados na estação são posteriormente recolhidos e encaminhados para o seu destino final, por operadores autorizados.



Figura 6 - Estação ambiental (à esquerda) e área de armazenamento de resíduos perigosos.



Figura 7 - Área de armazenamento de embalagens (à esquerda), *big bags* (ao centro) e contentores (à direita).

Nem todos os resíduos são acondicionados na estação ambiental; os desperdícios de cortiça com borracha (03 01 99) e a madeira (15 01 03) são armazenados a céu aberto, em zonas exteriores da empresa, a céu aberto (*Figura 8*). Por sua vez, as cinzas (10 01 01), provenientes da queima de pó de cortiça na caldeira, são acondicionadas num contentor de 30 000 L fechado, situado à entrada da caldeira. Relativamente aos resíduos RINP (03 01 05), para além do contentor colocado na estação ambiental, existem mais dois contentores colocados em diferentes pontos da empresa para facilitar a recolha deste resíduo.



**Figura 8 - Local de armazenamento de madeira (à esquerda) e de desperdícios de cortiça com borracha (à direita).**

A empresa responsável pelo encaminhamento dos resíduos industriais não perigosos produzidos na ACC (exceto o pó de cortiça e os resíduos de cortiça com borracha, que são vendidos para valorização noutras indústrias) era a Dias Verde até ao primeiro semestre de 2012, passando a ser a Ambitrena no segundo semestre desse ano. A entidade responsável pelo encaminhamento de todos os resíduos industriais perigosos é a EGEO.

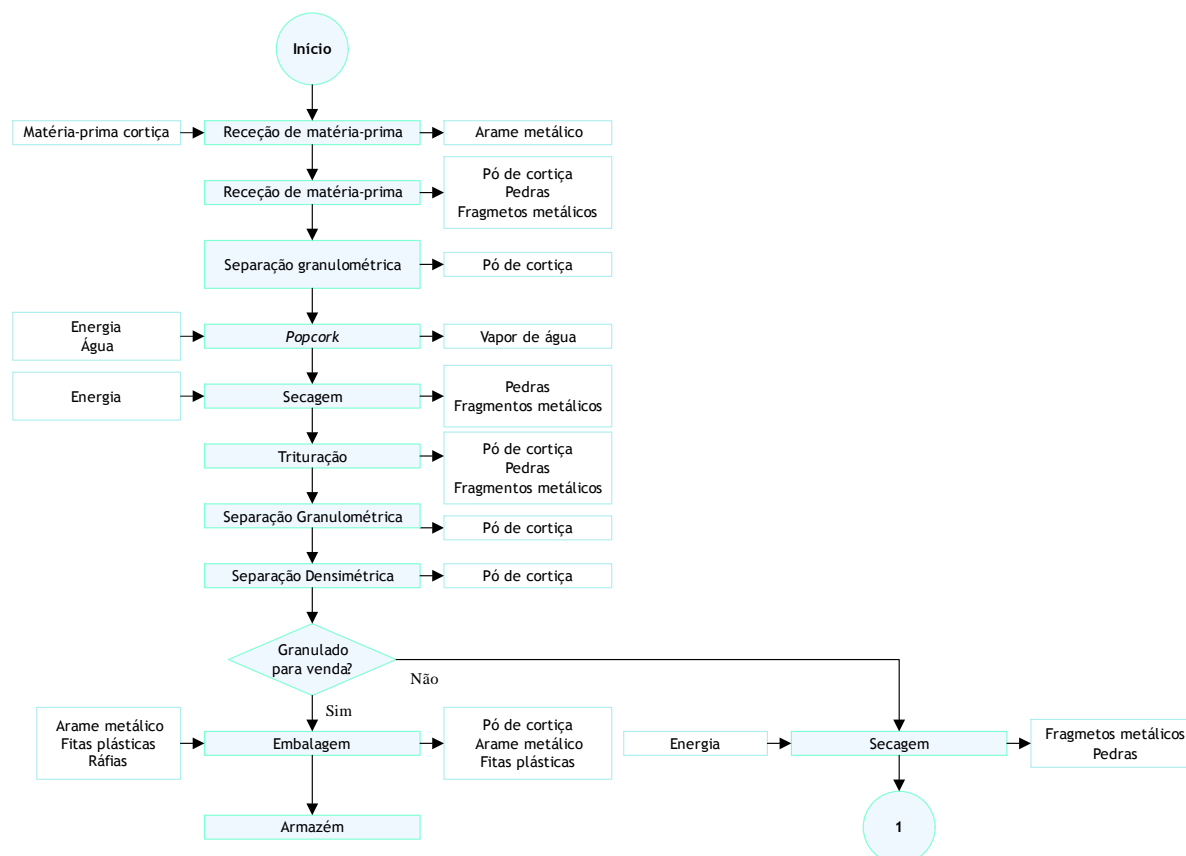
#### **4.1. Processo produtivo, fluxos e resíduos**

O processo produtivo da ACC divide-se em seis atividades distintas: trituração, aglomeração, transformação de blocos, transformação de cilindros, acabamentos *home & office* e acabamentos de cortiça com borracha. As cinco primeiras atividades encontram-se interligadas entre si uma vez que a matéria-prima é preparada na atividade de trituração e depois é encaminhada para as atividades de aglomeração, transformação e acabamento sucessivamente. Já na atividade de acabamento de cortiça com borracha, é realizado o acabamento do aglomerado de cortiça com borracha proveniente da ACC Corroios. As diferentes atividades passam a ser descritas em detalhe de seguida.

##### **4.1.1. Trituração**

A trituração tem como objetivo produzir granulados de cortiça, ou seja cortiça com granulometria entre 0,5 e 14 mm (*Figura 9, número 1*). Como matéria-prima é utilizada

cortiça virgem e secundária, desperdícios de cortiça provenientes da indústria rolheira (tais como aparas e rolhas) ou da atividade produtiva da própria ACC. As etapas que constituem este processo produtivo podem variar consoante o tipo de matéria-prima utilizada e o fim a que o granulado se destina. No entanto, o processo de trituração mais completo realizado na ACC segue as etapas apresentadas na *Figura 9*.



**Figura 9 - Fluxograma do processo de trituração.**

A Trituração inicia-se, após a receção da matéria-prima (*Figura 10*), com a pré-trituração, num moinho de estrela. No decorrer desta operação, a cortiça é triturada até atingir o tamanho granulométrico adequado para passar pelos crivos do moinho.



**Figura 10 - Matéria-prima de cortiça virgem e secundária (à esquerda), e aparas (à direita).**

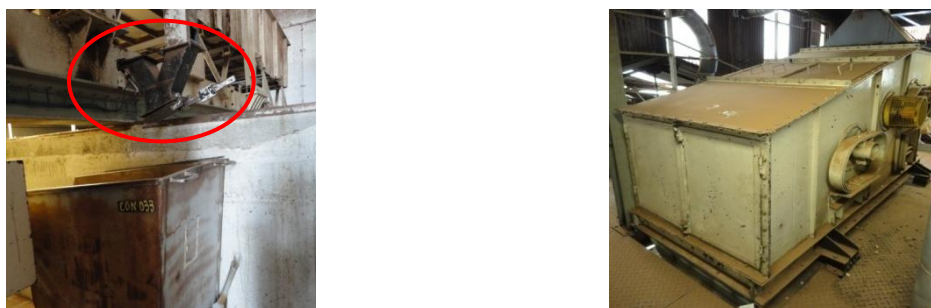
À saída do moinho o granulado é submetido a um “tira pesados”. Esta operação consiste na separação por ação gravítica de pedras e metais que possam estar misturados com o



granulado de cortiça, que são recolhidas no fundo quando sujeitas a uma corrente de ar ascendente (*Figura 11*).

A classificação granulométrica é realizada num peneiro vibratório (*Figura 11*). Cada peneiro possui dois crivos, que vão retendo o granulado consoante o tamanho de grão, efetuando-se assim a separação granulométrica.

De seguida, o granulado é submetido a uma operação de expansão granulométrica, designada internamente por *Popcork* (*Figura 11*). Nesta etapa, o granulado é molhado em vapor de água que vai sendo absorvido, provocando a expansão das paredes das células de cortiça. À saída do *Popcork*, o granulado é submetido novamente a um “tira pesados”.



**Figura 11 - Tira pesados (à esquerda) e peneiro (à direita).**

Após a passagem pelo *Popcork*, o granulado é submetido a uma secagem. Esta é efetuada num secador horizontal rotativo (*Figura 12*), dentro do qual o granulado de cortiça circula em sentido contrário ao do ar de secagem para maior eficiência térmica do processo. No final, é efetuado o controlo da humidade do granulado, que não deve ultrapassar os 10% (anexo C).

O granulado expandido é submetido a uma nova trituração que lhe confere a granulometria final, com tamanhos que variam de 1 a 25 mm. Esta operação é seguida de uma separação granulométrica, desta vez num peneiro *Rotex* (*Figura 12*), com auxílio de corrente de ar, para melhor distribuição do granulado nos crivos.

Antes de ser armazenado em silos, o granulado já classificado granulometricamente é separado por densidades. Esta separação é efetuada numa mesa densimétrica (*Figura 12*), por ação de uma corrente de ar e um plano inclinado. Neste equipamento, o granulado é expelido na direção contrária à sua entrada na mesa densimétrica, provocando a descida do granulado mais pesado para o fundo do separador inclinado, ao contrário do mais leve que permanece no seu topo. Desta forma o granulado, que apresenta valores de massa volúmica entre 150 kg/m<sup>3</sup> e 600 kg/m<sup>3</sup>, é separado em quatro intervalos: alta densidade (600 - 450 kg/m<sup>3</sup>), média densidade (450 - 300 kg/m<sup>3</sup>) e baixa densidade (300 - 150 kg/m<sup>3</sup>).

No decorrer desta operação é retirada uma amostra de granulado para controlo da granulometria (anexo C), massa volúmica (anexo C) e humidade.

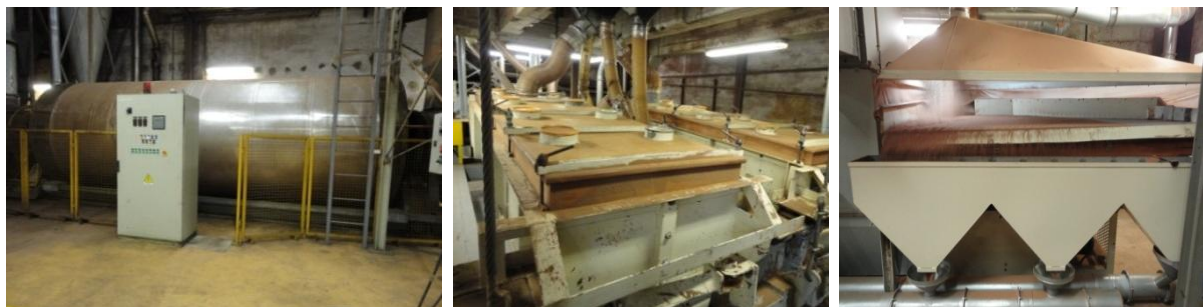


Figura 12 - Secador horizontal (à esquerda), peneiro *Rotex* (ao centro) e mesa densimétrica (à direita).

Até esta etapa do processo produtivo, os únicos resíduos gerados são o pó de cortiça, proveniente das etapas de trituração, separação granulométrica e separação densimétrica, e o material pesado retirado nos “tira pesados”. O pó de cortiça é o resíduo mais produzido em toda a empresa, tendo sido produzidas 11 667,7 t em 2012 (*Tabela 2*). Este é produzido em todas as atividades do processo nas operações de trituração, corte, laminagem, retificação e polimento, onde é aspirado pelo sistema de aspiração e encaminhado para os silos onde é armazenado. Já as pedras ao serem retiradas são acondicionadas no interior de um basculante e depois são transportados e depositadas num contentor de RINP. Os RINP são de grande importância principalmente porque implicam o maior custo de gestão de resíduos para a empresa (posteriormente será apresentada a parte económica com maior detalhe), tendo sido produzidas 426,54 t em 2012 (terceiro resíduo mais produzido).

Realizada a preparação do granulado, este pode ser utilizado no processo produtivo da ACC, na produção de aglomerado de cortiça, ou ser vendido a outras empresas. Quando se destina à produção interna, antes de ser utilizado, é realizada uma nova secagem do granulado num secador vertical (*Figura 13*), uma vez que os teores de humidade podem aumentar durante o armazenamento. Durante esta operação é efetuada mais uma separação das pedras e metais que podem estar presentes no granulado.

O granulado que se destina a venda é embalado em sacos, fardos ou *big bags* (*Figura 13*). Os fardos são compactados e envolvidos em arame. Os sacos, tal como os *big bags*, são colocados em paletes e presos por fitas plásticas.



Figura 13 - Secador vertical (à esquerda), embalagem de granulado em *big bags* (ao centro) e embalagem de granulado em sacos.

Na operação de embalagem são produzidos alguns resíduos: fitas plásticas, ráfias e fragmentos de madeira. Os resíduos de madeira (paletes danificadas) são encaminhados para a zona exterior, destinada à sua deposição. As ráfias e cintas plásticas são acondicionadas em contentores amarelos, na área da embalagem, que vão para estação ambiental depois de cheios.

#### 4.1.2. Aglomeração

Nesta etapa realiza-se a produção do aglomerado composto (*Figura 14, número 2*) que é constituído por granulados de cortiça ligados por aglutinantes, ligantes ou adesivos. A aglomeração inicia-se com a introdução do granulado e do adesivo (armazenado no interior de uma cuba de 1 000 L) num misturador que realiza movimentos de rotação para que ocorra homogeneização.

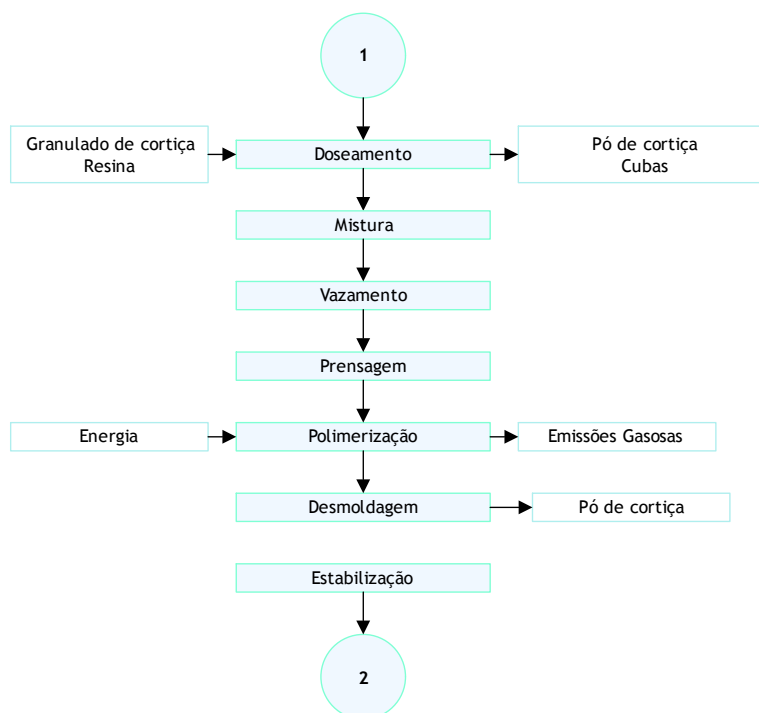


Figura 14 - Fluxograma do processo de aglomeração.



Posteriormente a mistura é vazada para um molde, que pode apresentar a forma cilíndrica ou paralelepípedica, e os moldes são introduzidos numa estufa onde são aquecidos para facilitar a cura do adesivo. A polimerização pode ser realizada durante um período de várias horas numa estufa convencional (*Figura 15*), ou numa estufa de alta frequência, num intervalo de tempo de 4 a 5 minutos, consoante se utilizam moldes cilíndricos de grande dimensão ou moldes em bloco de pequena dimensão. Retirados os moldes da estufa, estes são deixados a estabilizar antes de serem desmoldados. Realizada a desmoldagem, os aglomerados são armazenados e deixados em repouso no mínimo quatro dias antes de serem transformados.

Todos os blocos e cilindros de aglomerado de cortiça após serem desmoldados são identificados, com a referência e o lote, sendo alguns marcados para controlo de qualidade. Após a laminagem são separadas placas dos blocos e cilindros marcados para controlo da sua massa volúmica, tensão de rutura, recuperação e compressão.

Nesta etapa do processo produtivo, para além do pó de cortiça gerado no vazamento e desmoldagem, que é aspirado e ensilado, os resíduos gerados são as cubas de acondicionamento das colas. Estas, depois de vazias, são lavadas e recolhidas pelo fornecedor de produtos químicos que as reutiliza. A água utilizada na lavagem das cubas é enviada para um tanque de armazenamento de águas industriais (*Figura 15*) que é posteriormente descarregado no coletor municipal por ter qualidade adequada. Este efluente é sujeito a uma análise química trimestral.



**Figura 15 - Estufa convencional (à esquerda) e tanque de armazenamento de águas industriais (à direita).**

Nesta etapa, tal como em todas as áreas de transformação e acabamento, são produzidos alguns absorventes ou vestuário contaminados com substâncias perigosas, tais como óleos de lubrificação e detergentes de limpeza das atividades de manutenção. Estes são armazenados num tambor que, depois de cheio, é transportado para a primeira área da estação ambiental, destinada a resíduos perigosos. Em 2012, foram geradas 5,73 t de absorventes contaminados com substâncias perigosas (15 02 02\*), sendo este o resíduo perigoso mais produzido na empresa.

### 4.1.3. Transformação de Blocos

A transformação de blocos tem como objetivo produzir placas de aglomerado de cortiça (Figura 16, número 3).

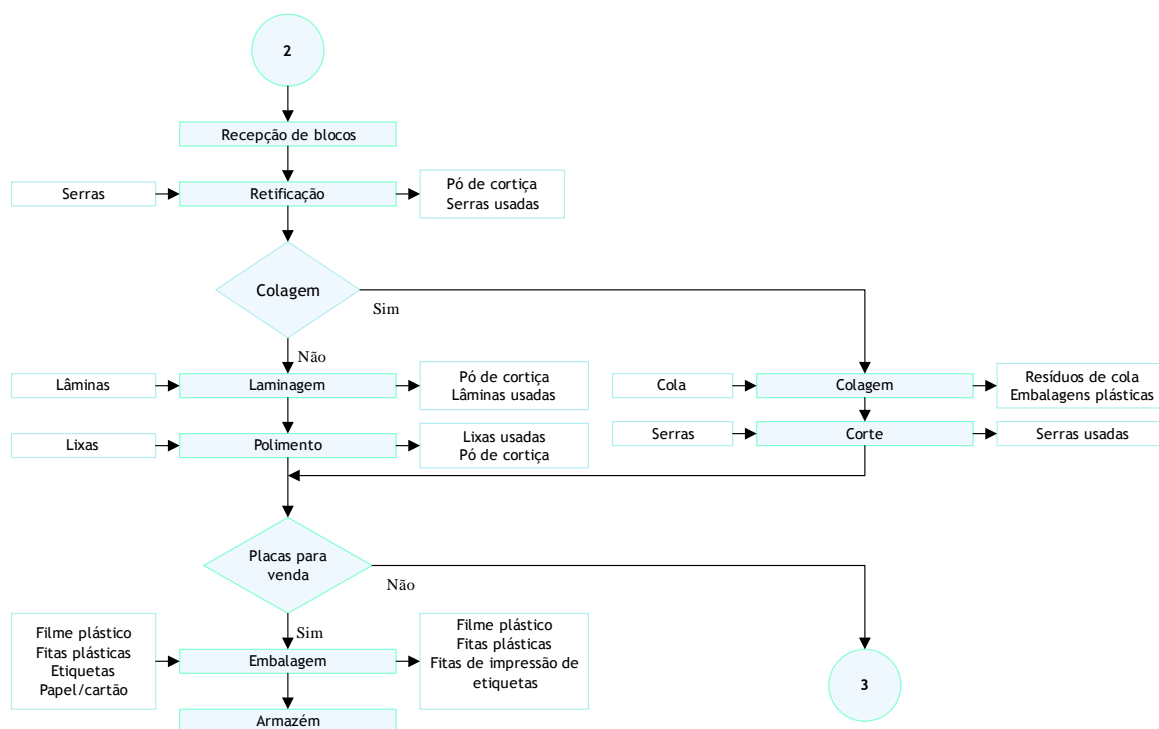


Figura 16 - Fluxograma do processo de transformação de blocos.

Esta etapa inicia-se com a limpeza e retificação dos blocos (Figura 17). Nesta operação faz-se o corte das faces laterais do bloco, com serra vertical, e o polimento das faces (inferior e superior) que gera a produção de desperdícios de cortiça e pó de cortiça. As lixas e serras desgastadas são colocadas nos contentores de RINP e sucatas, respetivamente, presentes na área. Após esta operação, faz-se, por amostragem, o controlo dimensional do bloco com uma fita métrica e um paquímetro.

Os blocos podem ser submetidos a um processo de colagem quando é necessário laminar placas com dimensões superiores. Após a aplicação da cola faz-se a prensagem dos blocos (Figura 17). Os resíduos com cola (rolos de aplicação da cola, pinceis, etc.) são colocados no interior de tambor de 200 L, próximo da prensa de colagem; este contentor, depois de cheio, é encaminhado para a primeira área da estação ambiental, que se destina a resíduos perigosos. Em 2012, foram produzidas na empresa 4,128 t de resíduos de cola contendo substâncias perigosas. As embalagens utilizadas no armazenamento das colas são enviadas para a estação ambiental, sendo depositadas na área da estação ambiental de embalagem se estiverem contaminadas com produtos perigosos, tais como óleos minerais

ou colas e tintas de base solvente, ou no contentor destinado às misturas de embalagens, caso contrário.



Figura 17 - Entrada de bloco na retificadora (à esquerda), saída do bloco da retificadora (ao centro) e prensa de colagem de blocos.

Na laminagem os blocos são dispostos num tapete rolante onde uma lâmina os corta em placas com as dimensões pretendidas (*Figuras 18*). Durante a operação de laminagem é realizado, por amostragem, o controlo da espessura das placas com um comparador digital. As lâminas desgastadas são depositadas no basculante destinado às sucatas (17 04 07).



Figura 18 - Blocos prontos a serem laminados (à esquerda) e placa de cortiça após laminagem (à direita).

Após laminagem, as placas podem ser submetidas a um polimento em lixadoras com uma ou mais bandas de lixa. Por fim, é realizada a embalagem das placas e empilhamento em paletes, entre placas de lã de rocha. As placas são presas com fitas plásticas e envolvidas por filme plástico.

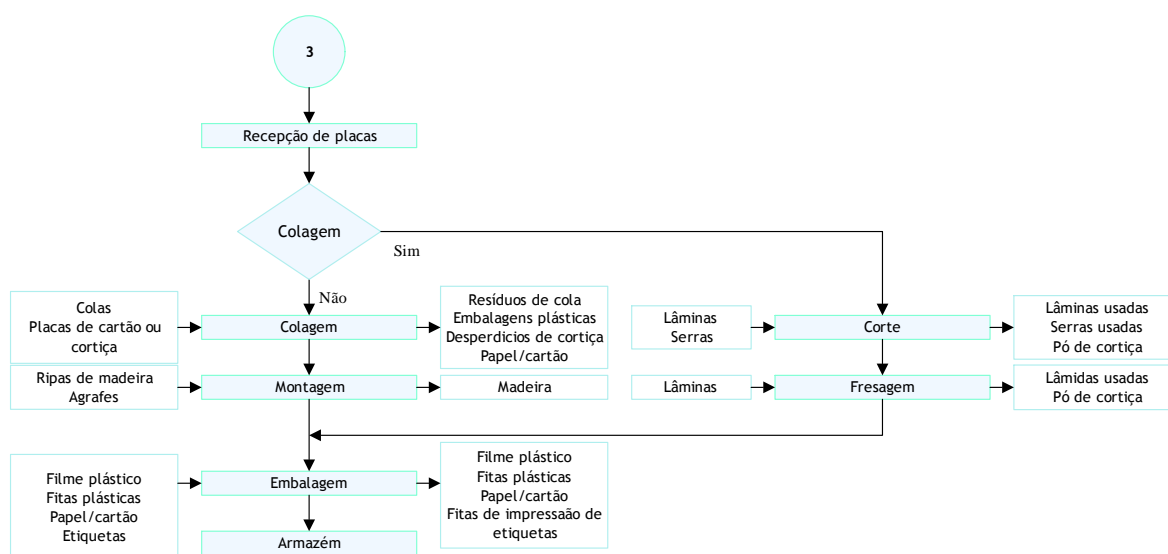
Na operação de embalagem são gerados alguns resíduos de papel/cartão, filme plástico, fitas de impressão de etiquetas e madeira. Estes resíduos, à exceção da madeira que é enviada para o local de deposição na área exterior da empresa, são colocados em contentores destinados ao seu armazenamento. No ano de 2012, produziram-se na empresa 57,55 t de papel/cartão, 36,16 t de plástico (incluindo fitas plásticas, filme plástico e ráfias), e 15,36 t de madeira.

O resíduo mais produzido durante a transformação de blocos é o pó de cortiça proveniente das etapas de laminagem, retificação e polimento. Durante as operações de manutenção destes equipamentos são também produzidas: sucatas, lixas, *sprays* e absorventes contaminados com substâncias perigosas. A quantidade de sucatas gerada no ano de 2012

foi de 117 t. Esta quantidade foi superior ao habitual e deveu-se à realização de obras na empresa; no entanto, vulgarmente este resíduo é constituído por lâminas e serras desgastadas, sendo colocado num basculante, que é posteriormente vertido no contentor de sucatas da estação ambiental. As lixas são colocadas num dos contentores de RINP. Os *sprays* (15 02 06), utilizados para lubrificar os equipamentos, são colocados num saco plástico. Este resíduo é depois encaminhado para a estação ambiental, onde é depositado no contentor de misturas de embalagens. Em 2012 foram geradas 0,924 t deste tipo de resíduo, onde se incluem também as embalagens plásticas provenientes das salas de refeição.

#### 4.1.4. Acabamentos *home & office*

A atividade de acabamentos *home & office* produz objetos decorativos para casas e escritórios, tais como: *memo boards*, mapas, *trivets*, fruteiras, entre outros, a partir das placas de cortiça produzidas na transformação de blocos. O fluxograma desta parte do processo apresenta-se na *Figura 19*.



**Figura 19 - Fluxograma do processo “Acabamento *home & office*”.**

Na produção do *memo boards*, as placas de cortiça são coladas com outras folhas de cortiça ou papel/cartão numa prensa de colagem (*Figura 20*). A cola utilizada nesta operação é aplicada automaticamente, não sendo produzido nenhum resíduo de cola. De seguida, procede-se à montagem das ripas de madeira com agrafes para produzir a moldura dos quadros (*Figura 20*). Algumas ripas de madeira danificadas são encaminhadas para o local de deposição de resíduos de madeira.



Figura 20 - Colocação de folhas de papel sobre as placas de cortiça (à esquerda), placas depois da passagem pela prensa de colagem (ao centro) e montagem das molduras nas placas de cortiça.

Na produção de *trivets* e outros utensílios, as placas de cortiça são submetidas a uma operação de corte numa serra de disco ou balancé (Figura 21) e fresadas para se obter a forma final (Figura 21). O único resíduo produzido nas operações referidas é o pó de cortiça.

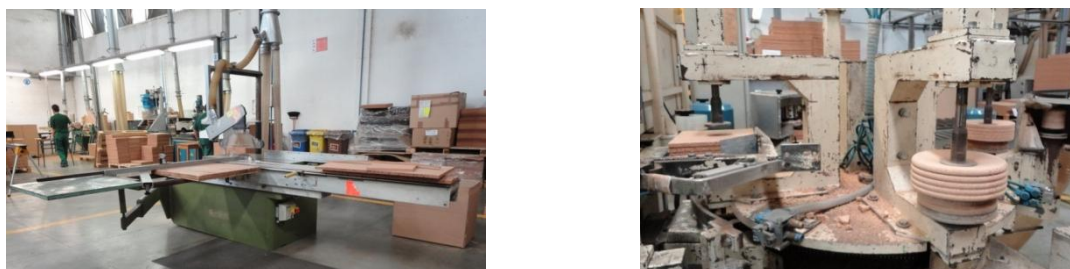


Figura 21 - Serra de disco utilizada no corte de placas (à esquerda) e fresagem para conferir a forma final (à direita).

No final do processo produtivo, os produtos são embalados em filme plástico, de acordo com a especificação do cliente, e colocados dentro de caixas de cartão para serem armazenados e vendidos. Os resíduos mais produzidos nesta atividade são o papel/cartão e plásticos provenientes desta operação.

Da manutenção são ainda gerados absorventes contaminados, lâminas, serras e *sprays*, que são depositados na área de transformação de blocos, pelos colaboradores, uma vez que a quantidade produzida não justifica a existência de um recipiente por área.

#### 4.1.5. Transformação de Cilindros

Na transformação de cilindros (Figura 22) são produzidas placas de cortiça a partir dos cilindros de aglomerado de cortiça provenientes da Aglomeração.

Os cilindros são laminados (Figura 23), para se obter a espessura previamente definida. O laminado é encaminhado por uma série de rolos até ser rebobinado em torno de um rolo de cartão. À medida que o laminado é rebobinado, faz-se o ajuste da largura do mesmo. Antes de serem encaminhados para armazém, os rolos são embalados em filme plástico



(Figura 23) e armazenados em caixas, gerando-se resíduos de papel/cartão, filme plástico, cintas plásticas e fitas (destacável de etiquetas).

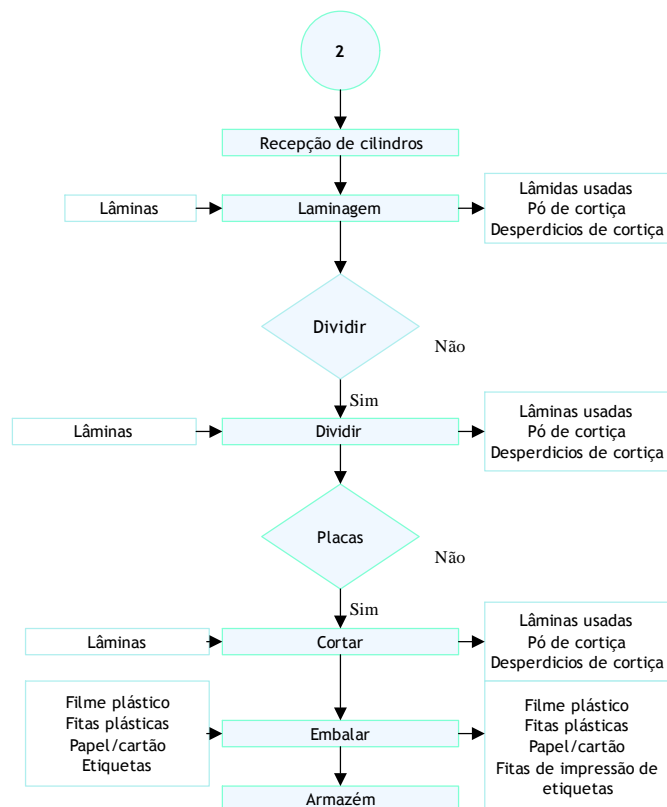


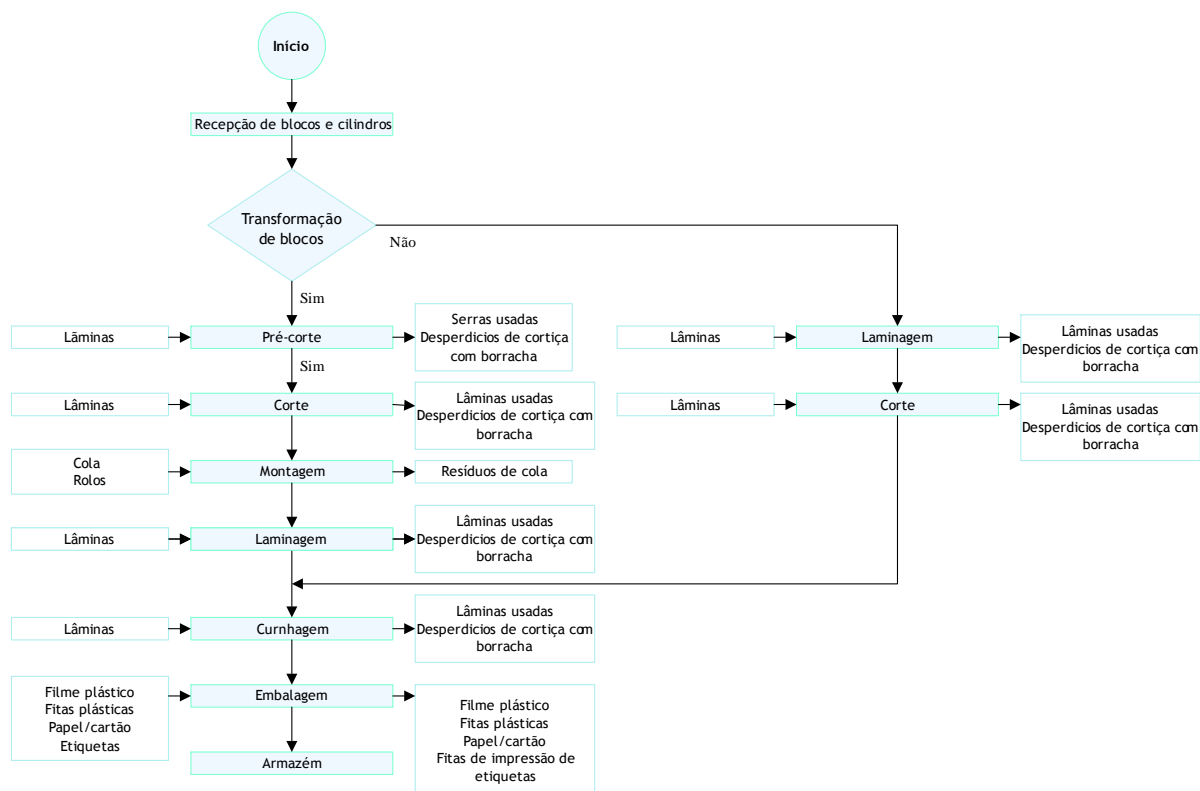
Figura 22 - Fluxograma do processo da atividade transformação de cilindros.



Figura 23 - Laminagem de cilindro de aglomerado (à esquerda) e rolos de cortiça a serem envolvidos em filme plástico (à direita).

#### 4.1.6. Acabamentos de cortiça com borracha

A atividade de acabamento de cortiça com borracha (Figura 24) consiste na transformação de blocos e cilindros de aglomerado de cortiça com borracha em juntas com diferentes geometrias.



**Figura 24 - Fluxograma do processo de acabamentos de cortiça com borracha.**

Na produção de juntas de maior dimensão, para que não haja um excessivo desperdício de material, é montado um quadro de cortiça com borracha com geometria e dimensão semelhante à junta pretendida (*Figura 25*). Esta operação é realizada a partir do corte numa serra vertical e guilhotina do bloco de aglomerado de cortiça. Após o corte é realizado, com uma fita métrica, o controlo dimensional das peças por amostragem.

Realizado o corte, é efetuada a montagem dos quadros de cortiça (*Figuras 25*). Após aplicada manualmente da cola, como o auxílio de um rolo, é realizada a prensagem. Depois de produzidos os quadros é efetuado o controlo das suas dimensões, por amostragem, com o auxílio de uma fita métrica.

Nesta operação são produzidos alguns resíduos de cola contendo substâncias perigosas e embalagens contaminadas com substâncias perigosas (1,676 t geradas em 2012). Estes resíduos são acondicionados separadamente em tambores de 200 L que depois de cheios, são fechados e enviados para a primeira área da estação ambiental destinada a resíduos perigosos.



Figura 25 - Molde de montagem de quadros (à esquerda) e quadro após montagem (à direita)

De seguida é efetuada a laminagem dos quadros, como se de um bloco se tratasse (Figura 26), realizando-se o controlo da espessura, por amostragem, com um comparador. Os laminados podem ser sujeitos posteriormente a uma impressão com tinta (Figura 27).

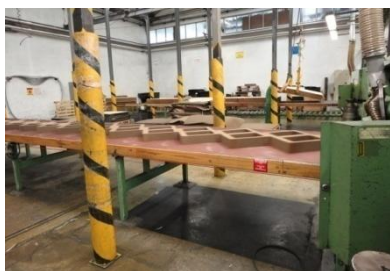


Figura 26 - Quadros prontos a serem laminados (à esquerda) e após laminagem (à direita).



Figura 27 - Quadros de cortiça laminados à entrada da impressora (à esquerda) e após impressão (à direita).

Na cunhagem (Figura 28), os quadros laminados são sujeitos a um cortante que realiza o corte de acordo com a forma final da junta. À saída do equipamento um operador separa a junta do desperdício de cortiça com borracha, que é colocado num basculante. É efetuado também o controlo dimensional das juntas, por amostragem, com recurso a um comparador e paquímetro.

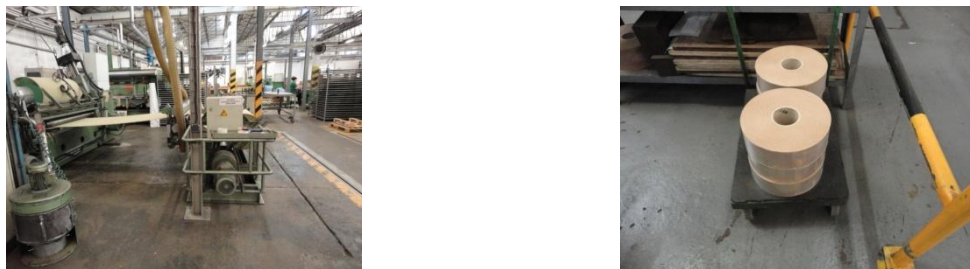


Figura 28 - Inserção dos quadros de cortiça laminados no equipamento de cunhagem (à esquerda) e saída do mesmo (à direita).



As juntas de menor dimensão são produzidas a partir de cilindros de cortiça com borracha laminados. O processo inicia-se com a laminagem e rebobinagem dos cilindros de cortiça com borracha (*Figura 29*). Estes rolos vão ser envolvidos em plástico e depois cortados numa serra em rolos de menor dimensão (*Figura 29*).

Os mini-rolos são cunhados (*Figura 29*) com a forma da junta pretendida. O desperdício proveniente (*Figura 29*) é colocado num basculante contendo desperdícios de cortiça com borracha.



**Figura 29 - Laminagem de rolos de cortiça com borracha (à esquerda), mini-rolos de cortiça com borracha (à direita).**

Efetuada a cunhagem, é realizado o controlo dimensional das juntas por amostragem. Controladas as juntas, estas são empilhadas, colocadas numa caixa de cartão e encaminhadas para o armazém de produto final.

Na área de fabrico de Acabamentos de cortiça com borracha, para além dos resíduos que advêm das atividades de acabamento, já referidos, são gerados alguns resíduos particulares: desperdícios de cortiça com borracha e embalagens contaminadas com substâncias perigosas, tais como, tintas e colas.

Os desperdícios de cortiça com borracha são o segundo resíduo mais produzido, tendo sido geradas 1 493,4 t no ano de 2012. Já as embalagens contaminadas com substâncias perigosas são provenientes de colas e tintas que, depois de vazias, são colocadas num tambor de 200 L presente na área. Depois de totalmente preenchido, este é fechado e enviado para a primeira área da estação ambiental destinada a resíduos perigosos. Este resíduo é dos menos produzidos na empresa, com uma produção de 1,7 t no ano de 2012.



## 5. Análise da quantidade de resíduos e custos relacionados com a sua gestão

Para analisar a gestão de resíduos da ACC, foi recolhida e analisada informação referente às práticas adotadas neste âmbito, em particular, a quantidade de cada resíduo produzido nos anos de 2010, 2011 e 2012, as áreas produtivas onde são gerados, o tipo de recipiente onde são armazenados, bem como a frequência de recolha e a operação de encaminhamento dada.

A informação apresentada na *Tabela 3*, referente à quantidade de resíduos produzidos, foi preparada com base nos registos realizados na empresa durante 2012 sendo que estes mostram que não há registo de resíduos de óleos minerais lubrificantes. Tendo sido apurado que existiu produção destes resíduos pressupõe-se que tenham sido classificados com outro código LER (porque o seu transporte é efetuado juntamente com outras tipologias de resíduos perigosos).

Na *Tabela 3* não se especifica o recipiente de deposição dos desperdícios de cortiça com borracha e madeira uma vez que estes são armazenados num espaço aberto, tal como referido no capítulo 4 (página 17).

De salientar que os resíduos gerada da atividade de manutenção tais como: líquidos de lavagem de base aquosa e base solvente, são tratados pela empresa *SafetyKleen* (fornecedora dos respetivos líquidos), não havendo qualquer custo para a ACC. Por este motivo, não serão alvo de estudo neste trabalho.

Os resíduos: filtros de óleo, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) e ramagens também não serão alvo de análise uma vez que são gerados em atividades de manutenção não relacionadas com a atividade produtiva da empresa, tais como a manutenção da oficina automóvel, escritórios e espaços verdes exteriores da empresa.

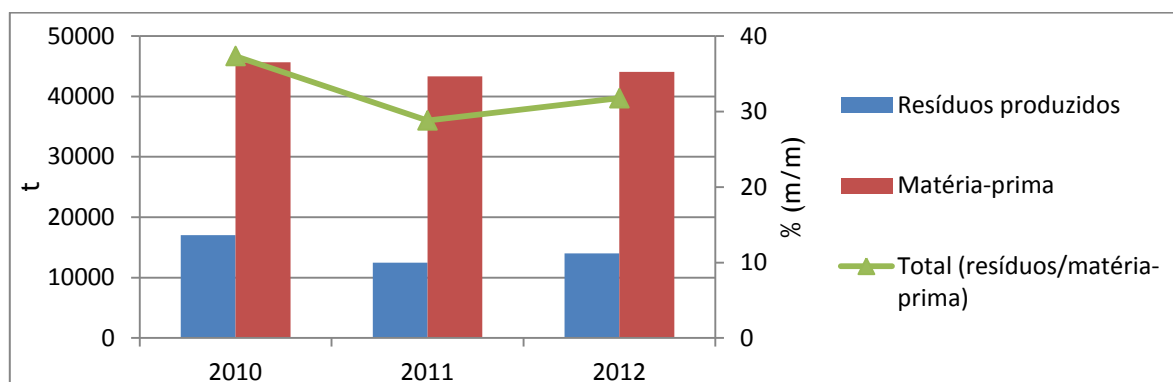
Tabela 3 - Resíduos produzidos na ACC - Mozelos, e respetivas quantidades, frequência de recolha, áreas de produção, acondicionamento, custos associados à gestão e destino final.

Tipologia de resíduo		Quantidade 2012 (t)	Área de produção	Acondicionamento		Nº de recolhas 2012	Custos 2012		Operação
Resíduo	Código LER			Recipiente	Capacidade		Tratamento (€/t)	Transporte (€)	
RINP	03 01 05	426,54	Todas as áreas	Contentor	30 m <sup>3</sup>	48	37,5	100	R13
Pó de cortiça	03 01 99	11 667,71	Trituração Corte Laminagem Retificação Polimento	Silo <i>Big bag</i>	-	270	-15	-	R1
Cortiça com borracha	07 02 99	1 493,38	Corte Laminagem Cunhagem	-	-	117	-	-	R13
Borracha		33,50	Oficina Automóvel				-	-	R3
Resíduos de cola contendo substâncias perigosas	08 04 99*	4,13	Colagem	Tambor	200 dm <sup>3</sup>	2	130	250	D9
Cinzas	10 01 01	120,57	Caldeira	Contentor	20 m <sup>3</sup>	12	25	100	D15 R13
Líquido de lavagem de base aquosa	12 03 01*	0,88	Manutenção	-	-	15	-	-	D15
Óleos usados de lubrificação	13 02 08*	-	Manutenção	Tambor	200 dm <sup>3</sup>	0	130	-	R13
Lamas provenientes do separador de óleo/água	13 05 02*	7,49	Separador de água e óleos	Cisterna	-	2	130	230	D9
Líquido de lavagem de base solvente	14 06 03*	0,12	Manutenção	-	-	3	-	-	R13
Papel/Cartão	15 01 01	57,55	Embalagem Salas de café	Contentor	30 m <sup>3</sup>	30	-50	-	R13
Plástico - Barricas, Cintas, Filme, Ráfias	15 01 02	36,16		Contentor	30 m <sup>3</sup>	29	-125	-	R13

Tabela 3 - Resíduos produzidos na ACC - Mozelos, e respetivas quantidades, frequência de recolha, áreas de produção, acondicionamento, custos associados à gestão e destino final. (continuação)

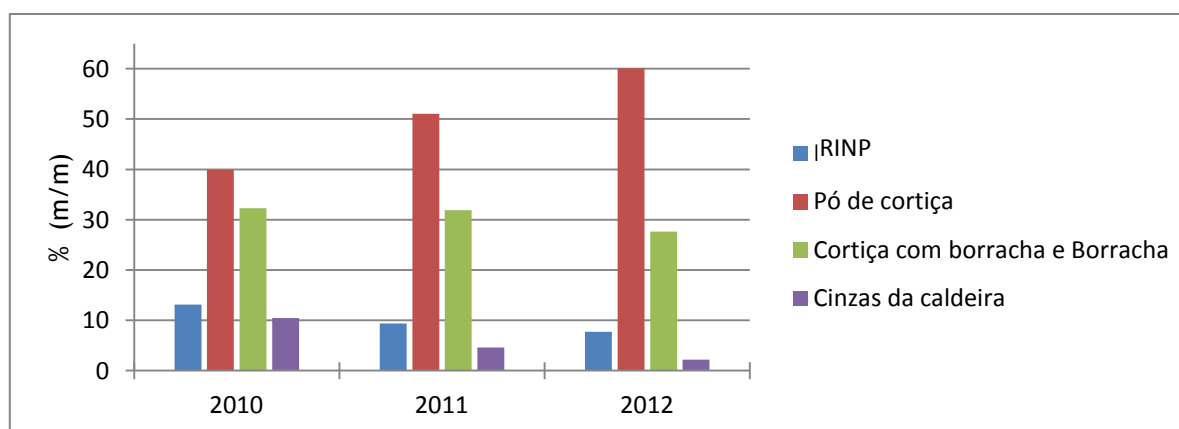
Tipologia de Resíduos		Quantidade 2012 (t)	Área de produção	Acondicionamento		Nº Recolhas 2012	Custos		Operação	
Resíduo	Código LER			Contentor	Capacidade		Tratamento (€/t)	Transporte (€)		
Madeira	15 01 03	15,36	Embalagem Montagem de <i>memo boards</i>	-	-	2	-	-	R13	
Mistura de embalagens	15 02 06	0,92	Manutenção e salas de café	Contentor	8 m <sup>3</sup>	4	37,5	-	R13	
Embalagens de vidro	15 02 07	0,34	Salas de café	Contentor	8 m <sup>3</sup>	2	-	-	R13	
Embalagens contaminadas com substâncias perigosas	15 01 10*	1,68	Colagem Manutenção Impressão	Tanques	1 m <sup>3</sup>	2	160	100	R13	
				Tambor	200 dm <sup>3</sup>					
Absorventes contaminados com substâncias perigosas	15 02 02*	5,73	Manutenção Limpeza	Tambor	200 dm <sup>3</sup>	2	475	250	D9	
Filtros de óleo	16 01 07*	0,12	Manutenção Oficina automóvel	Tambor	200 dm <sup>3</sup>	1	29	250	R13	
REEE	16 01 16	0,018	Manutenção Oficina automóvel	Tambor	200 dm <sup>3</sup>	1	-	-	R13	
RCD	17 01 07	11,12	Trituração	Contentor	8 m <sup>3</sup>	2	8	75	R10	
Alumínio	17 04 02	0,75	Manutenção	Contentor	8 m <sup>3</sup>	1	-	-	R13	
Metais	17 04 07	116,97	Transformação Trituração	Contentor	25 m <sup>3</sup>	29	-	-	R13	
Ramagens	20 02 01	45,00	Zonas exteriores	Contentor	20 m <sup>3</sup>	12	20	100	R3	R13

De forma a identificar os resíduos mais críticos, foi recolhida e analisada informação relativa às quantidades geradas, bem como os custos e/ou proveitos associados à sua gestão. Naturalmente que a quantidade de resíduos varia de acordo com a produção na empresa, que pode ser também relacionada com a quantidade de matéria-prima utilizada. Analisando a *Figura 30* verificam-se essas variações nos últimos 3 anos, sendo que o ano em que se geraram mais resíduos foi o de 2010 (17 050,9 t), com o maior consumo de matérias-primas (39 884,97 t), e o que menos se produziram foi o de 2011 (12 489,8 t).



**Figura 30 - Quantidade de resíduos produzidos, matéria-prima consumida e total de resíduos gerados por matéria-prima consumida.**

É possível observar nas *Figuras 31, 32 e 33* a percentagem mássica de cada tipo de resíduo relativamente à matéria-prima consumida, nos anos referidos, estando estas figuras separadas de acordo com a quantidade, desde os resíduos mais produzidos (*Figura 31*) aos menos produzidos (*Figura 33*) onde é possível encontrar todos os resíduos perigosos. A *Figura 34* apresenta os custos do tratamento e transporte de todos os resíduos, em 2012.



**Figura 31 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida.**

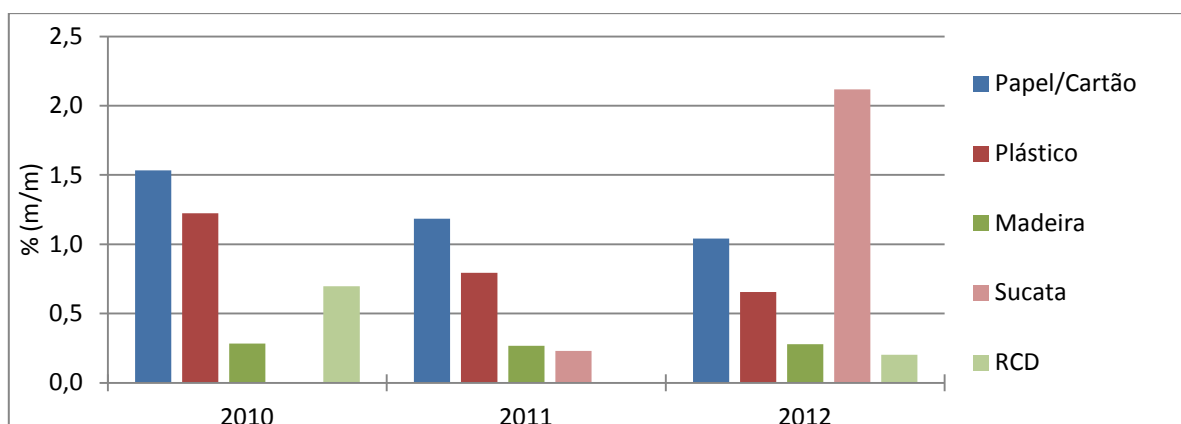


Figura 32 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida.

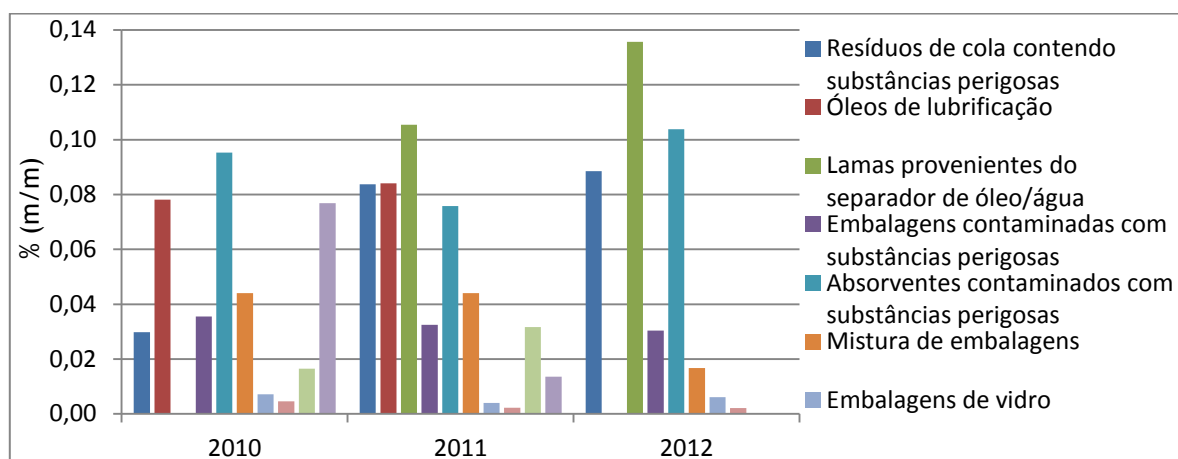


Figura 33 - Percentagem mássica de resíduos gerados na ACC por matéria-prima consumida.

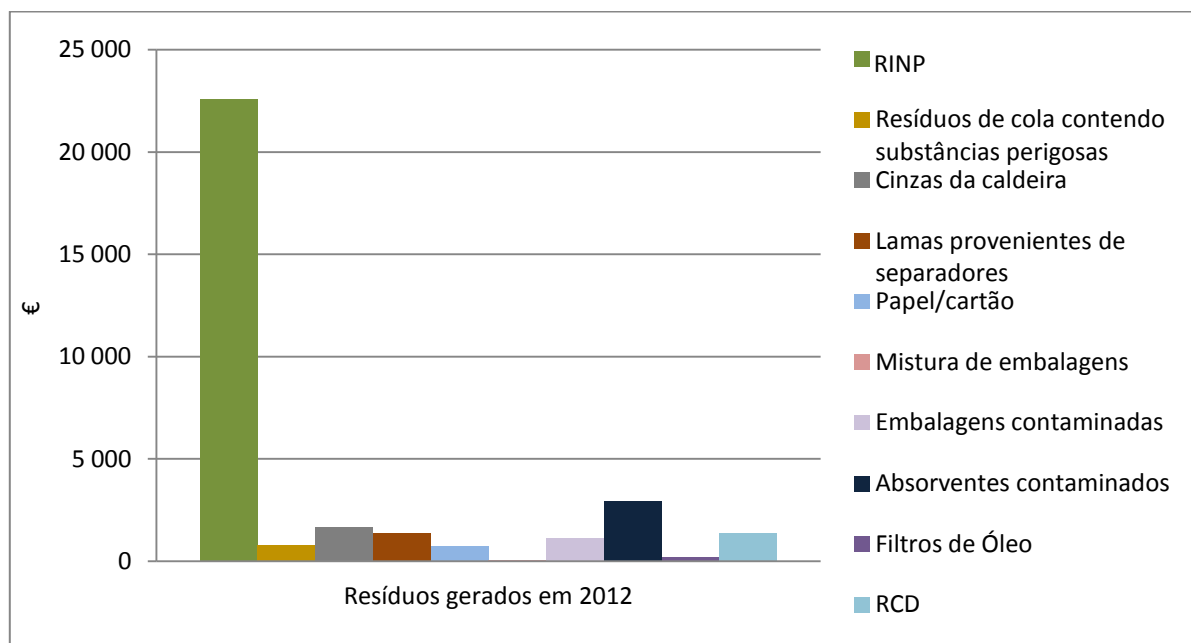


Figura 34 - Custos da gestão de resíduos no ano de 2012.

A quantidade de pó de cortiça, resíduo mais produzido na ACC, tem vindo a aumentar nos últimos 3 anos. Este resíduo representa 82,9% do total de resíduos gerados na empresa, no ano de 2012, o que é expectável tendo em conta o processo produtivo anteriormente descrito. Este resíduo é armazenado em silos e depois utilizado como combustível nas caldeiras da empresa, não representando um problema na gestão de resíduos. O pó de cortiça que não é valorizado internamente é colocado em *big bags* e vendido a outras empresas, para valorização energética. No ano de 2012 este resíduo gerou um proveito de aproximadamente 49 800 €.

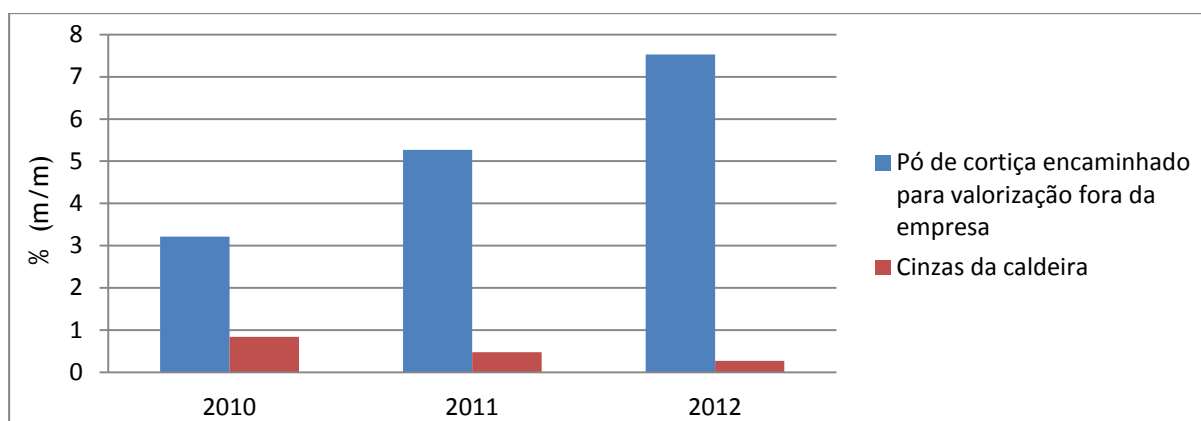
O resíduo de cortiça com borracha é o segundo resíduo mais produzido na empresa, representando 10,9% da quantidade total de resíduos gerados. Porém, no ano de 2012, verificou-se uma ligeira descida da quantidade produzida uma vez que têm vindo a ser tomadas medidas que previnem o desperdício de cortiça com borracha, tal como referido no subcapítulo 4.1.6. Este resíduo, tal como o pó de cortiça, não acarreta preocupações ao nível da gestão, uma vez que é enviado para a ACC - Corroios, onde é reciclado.

Não obstante a descida que se tem verificado na quantidade de RINP gerados nos últimos 3 anos, este continua a ser o terceiro tipo de resíduo mais produzido (com um peso de 3,0%) e o que acarreta maior custo para a empresa. Em 2012 foram despendidos cerca de 19 000€ com o tratamento e transporte deste resíduo, representando 51% dos custos totais da gestão de resíduos nesse ano.

As cinzas registaram uma diminuição na quantidade gerada nos últimos anos. Este facto deve-se a um aumento da eficiência da queima de pó de cortiça, conseguida à custa da instalação de três novos ventiladores (um em cada caldeira), no ano de 2011.

O aumento da eficiência na queima de pó de cortiça, para além de influenciar a quantidade de cinzas, também propicia um aumento da quantidade de pó de cortiça encaminhada para valorizar fora da empresa, devido à diminuição da necessidade de utilizar este resíduo como combustível na empresa (*Figura 35*), gerando um aumento dos proveitos.





**Figura 35 - Percentagem de cinzas e pó de cortiça encaminhados para valorização por matéria-prima consumida.**

Os resíduos gerados nas operações de embalagem: papel/cartão e plástico contribuem apenas com 1,04% e 0,65%, respetivamente, para o total de resíduos. Em termos económicos, o plástico, embora tenha um retorno económico (50 €/t valorizada), tem um custo de 722,5 €; o papel gera um proveito de 1 020 €.

Devido à realização de obras de manutenção na empresa em 2012, houve um aumento da quantidade de sucata gerada. Este aumento não provocou nenhum custo à gestão de resíduos da empresa, uma vez que a sucata, tal como os resíduos de alumínio, são vendidos a outras empresas para serem reciclados. Pelo mesmo motivo, no ano de 2012 foram produzidas 11,2 t de resíduos de construção e demolição (RCD), que acarretaram um custo à empresa de cerca de 1 300 €.

No ano de 2012 foram produzidas 0,924 e 0,336 t de resíduos de mistura de embalagens e de embalagens de vidro, respetivamente. Estes resíduos são constituídos por embalagens domésticas geradas nas salas de café, daí a baixa quantidade produzida. O tratamento e transporte das embalagens de vidro são realizados sem qualquer custo, ao contrário da mistura de embalagens que acarreta um custo de tratamento de 37,5 €/t.

A quantidade de resíduos perigosos gerados em 2012 corresponde a 0,35% do total de resíduos produzidos; no entanto, em termos de custos, representam 16% do custo total da gestão de resíduos.

As lamas provenientes do separador de água/óleo são o resíduo perigoso mais produzido na ACC, tendo-se produzido 7,29 t em 2012. Uma vez que este resíduo deriva do separador de hidrocarbonetos, instalado na oficina automóvel, que trata exclusivamente os óleos provenientes dessa oficina, o aumento deste resíduo deverá ser derivado de um aumento no número de veículos automóveis (carros, camiões e empilhadores) reparados no ano de 2012.

Os absorventes e filtrantes contaminados com substâncias perigosas foram o segundo resíduo perigoso mais produzido na ACC (com um valor de 5,73 t). Em 2012 verificou-se um aumento de cerca de 68,5%, na quantidade deste resíduo. Não existindo uma causa evidente que justifique este aumento, supõe-se que os resíduos de óleo de lubrificação usados, gerados no ano 2012, dos quais não existem registos de terem sido encaminhados para tratamento, por engano tenham sido identificados com o código LER 15 02 02\*, tendo sido registados como resíduo produzido de absorventes contaminados com substâncias perigosas, e, consequentemente, aumentando a quantidade registada deste resíduo.

A quantidade de resíduos de cola contaminados com substâncias perigosas geradas no ano de 2011 sofreu um aumento de mais de 300% relativamente ao ano de 2010. Este aumento prolongou-se no ano de 2012, muito embora em percentagens mais moderadas. Este facto deveu-se não só ao aumento da produção de artigos colados, mas também a uma enorme quantidade de produtos de cola que foram rejeitadas no ano de 2011, pelo facto de se encontrarem fora do prazo de validade. No ano de 2012 a empresa teve um encargo de 800 € com este resíduo.

A quantidade de resíduos de embalagens contaminadas com substâncias perigosas tem-se mantido constante nos últimos três anos. No ano de 2012 a empresa teve um custo com a sua gestão de 1 100 €.

## 6. Análise das principais tipologias de resíduos

A partir da análise realizada no capítulo 4 foram identificados os resíduos com maior importância na gestão da ACC. Quantitativamente, os resíduos com maior peso na gestão da empresa são: pó de cortiça, desperdícios de cortiça com borracha, RINP, e cinzas. Destes destacam-se novamente os RINP e as cinzas que, juntamente com os absorventes contaminados com substâncias perigosas e os resíduos de cola contendo substâncias perigosas, constituem os quatro resíduos que mais custos acarretam à empresa. Neste capítulo, os resíduos referidos serão analisados mais pormenorizadamente.

### 6.1. Pó de cortiça

O pó de cortiça tem sido utilizado principalmente como combustível para produção de energia por queima em caldeiras, existindo atualmente fábricas que são autossuficientes em combustível para alimentação das suas caldeiras. Uma pequena parte deste resíduo é ainda utilizado na colmatação de rolhas de cortiça natural, mas também no fabrico de linóleo e explosivos assim como na obtenção de alguns produtos químicos. Este não é utilizado na produção de aglomerado composto pois, tratando-se de partículas de dimensão muito pequena, a área específica é muito grande e seria necessário uma grande quantidade de adesivo para o ligar.

Na ACC, o pó de cortiça é gerado nas operações de moagem, corte, laminagem, polimento e retificação. Uma vez que todas as atividades da empresa envolvem uma destas operações, este resíduo é produzido por toda a fábrica.

O sistema de aspiração implementado na empresa recolhe todo o pó de cortiça e armazena-o em silos. Este equipamento, para além de garantir uma maior eficiência e eficácia na recolha deste resíduo, melhora significativamente o ambiente de trabalho e diminui os riscos de explosão e incêndio associados a este resíduo.

Tal com já foi referido anteriormente, o pó de cortiça é utilizado como combustível alternativo nas caldeiras da empresa. No entanto, todos os anos a sua produção excede as necessidades da empresa, sendo o pó de cortiça acondicionado em *big bags* e vendido, segundo a operação R3. No ano de 2012, foram produzidas 11 667 t de pó de cortiça, das quais 8 350 t foram valorizadas energeticamente na empresa e 3 317 t foram vendidas para valorização a um valor de 15 €/t, gerando um proveito de 49 755 €.

## **6.2. Desperdícios de cortiça com borracha**

Os desperdícios de cortiça com borracha são produzidos nas operações de corte, laminagem e cunhagem realizadas na atividade de acabamentos de cortiça com borracha. Tal como já foi referido no subcapítulo que descreve esta atividade, os rolos e blocos de aglomerado de cortiça são cortados e divididos para obterem uma forma e dimensão mais próxima da junta final, de forma a reduzir ao máximo os desperdícios.

No ano de 2012 as 1 493 t geradas deste resíduo tiveram como destino final a reciclagem; no entanto, ao contrário dos desperdícios de cortiça, os desperdícios de cortiça com borracha não são valorizados na empresa uma vez que na ACC não é produzido aglomerado de cortiça com borracha. Este é encaminhado com o código R13 para ACC - Corroios, empresa produtora de aglomerado de cortiça com borracha, onde é reintroduzido no seu processo de fabrico.

## **6.3. Resíduos Industriais Não Perigosos**

A tipologia de resíduos RINP alberga todos os resíduos não perigosos gerados no processo produtivo e de manutenção da empresa, que não se inserem nas outras tipologias de resíduos. Isto é, varreduras, pedras, lixa, pó de esmeril, sacos de papel não contaminados com produtos químicos, fitas, *softboards*, poliuretano reticulado e absorventes contaminados com resíduos não perigosos. Para além destes, os resíduos sólidos urbanos (RSU), gerados nas salas de refeições da empresa, após serem acondicionados em contentores, são depositados nos contentores de 30 m<sup>3</sup> de RINP e geridos como tal.

Os RINP podem ser encaminhados para deposição em aterro, ou para valorização energética quando apresentam poder calorífico para tal. Até Janeiro de 2012 os RINP gerados eram encaminhados para eliminação com o código D15. Atualmente este resíduo é encaminhado para valorização energética com o código R13.

Segundo a legislação em vigor, a responsabilidade dos “...resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100 l por produtor...” é assegurada pelos municípios. Assim sendo, a responsabilidade da gestão dos resíduos gerados nas salas de refeição poderia ser imputada aos organismos de gestão local.

No sentido de avaliar a quantidade de RSU produzidos diariamente e o impacto que estes provocam na produção total de RINP, procedeu-se à pesagem diária, durante o mês de Maio, de todos os resíduos recolhidos dos contentores presentes nas salas de café destinados à colocação de RSU, que eram posteriormente encaminhados para a estação

ambiental. Utilizando a quantidade de RSU produzidos no período referido e o custo de tratamento dos RINP (37,5 €/t), calculou-se a poupança que a empresa teria se a gestão deste resíduo fosse realizada pela Camara Municipal (colocando os resíduos no contentor de RU local), admitindo que esta opção não acarretaria custos adicionais para a empresa. O resultado obtido está apresentado na *Tabela 4*, onde o resíduo RINP se refere ao total de resíduos encaminhados para gestão no mês de Maio.

**Tabela 4 - Quantidade de RINP e RSU produzidos no mês de Maio.**

Resíduo	Quantidade (t)	Custos de gestão (€)
RINP	44,41	1665,4
RU	0,85	31,8

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que os RSU não têm peso significativo na quantidade total de RINP gerados, sendo que, para o período em estudo, apenas 2% do total de RINP é RSU. Deve salientar-se que, durante a pesagem dos RSU, os contentores que deveriam conter apenas esse resíduo estavam contaminados com outro tipo de resíduos, tais como, fitas de impressão de etiquetas, papel/cartão e embalagens. Portanto, a quantidade de RSU real produzida é inferior à que foi estimada. No caso do contentor de RINP, a quantidade de RSU existente, por inspeção visual, não pareceu ser relevante para contribuir para a alteração da análise realizada.

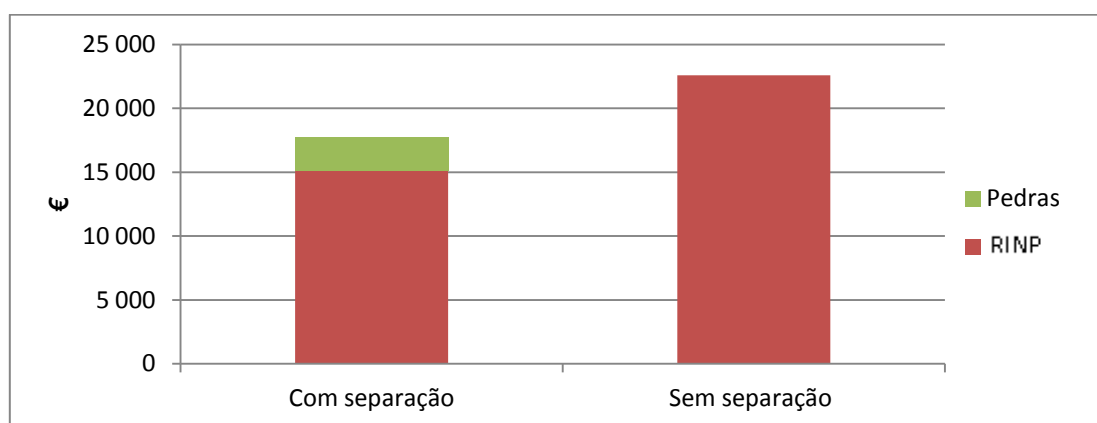
Nos RINP são ainda incluídos os resíduos de pedras, retirados dos “tira pesados”, presentes na trituração. As pedras são um resíduo inerte que reduz o poder calorífico do resíduo que é encaminhado para a valorização energética. O ideal seria separar esta fração, classificando-a como resíduos urbanos (código LER 20 02 02) e dar-lhe um encaminhamento mais apropriado, tal como a reciclagem na indústria da construção. Os resíduos de inertes são recolhidos pela Ambitrena que os tritura e recicla. Este tratamento tem um custo de 8€/t e 75 € de transporte.

Dos três contentores destinados ao armazenamento de RINP, um é exclusivamente utilizado para armazenamento das pedras provenientes da trituração. Com base nos registos das quantidades de RINP gerados em 2012 foi possível verificar que por mês é cheio um contentor de 36 m<sup>3</sup> na empresa, o que equivale, num ano, a aproximadamente 157 t. Este valor corresponde a 37% do total de RINP produzidos no período referido. A elevada quantidade deste resíduo deve-se ao facto das pedras retiradas na operação “tira pesados” da trituração, na maioria das vezes, se encontrar misturada com cortiça.

Em tempos, a empresa colocou em prática (a título experimental) um método de separação da mistura que consistia num contentor cheio de água, onde a cortiça menos

densa flutua e as pedras ficam no fundo do contentor. Este permitia recuperar o granulado de cortiça, reintroduzindo-o no processo de fabrico e classificar as pedras como resíduo urbano, encaminhando-as para um destino mais apropriado. A implementação desta operação não foi viável já que o granulado recuperado não compensava os meios e tempo envolvidos.

Utilizando como base as quantidades de resíduos gerados em 2012, calculou-se o custo que a empresa teria com o encaminhamento das pedras como um resíduo urbano e dos RINP sem pedras. Constatou-se que a empresa obteria uma poupança de 4 684 €, o equivalente a uma redução de 28%, uma vez que a soma do custo do tratamento das pedras como resíduo urbano (2 675 €) e dos RINP sem as pedras (15 085 €) daria aproximadamente 17760 €, sendo que na realidade a empresa despendeu 22 594 €, no ano de 2012 (*Figura 36*).



**Figura 36 - Custos da gestão de RINP com separação de pedras e encaminhamento como resíduo urbano e sem separação.**

#### 6.4. Cinzas

As cinzas têm origem na combustão do pó de cortiça em caldeiras; o termofluido resultante é utilizado no aquecimento dos secadores, estufas e *Porpcork*. Os gases provenientes deste processo são filtrados e as partículas e cinzas dessa separação são depositadas num contentor.

As cinzas geradas da queima de biomassa, na sua maioria, são classificadas como resíduo não perigoso. Este facto deve-se à inexistência de toxinas ou metais pesados na sua composição, possibilitando a sua utilização como fertilizante agrícola. Porém, se estas não apresentarem potencial fertilizante, podem ser depositadas em aterro sanitário controlado.

No ano de 2009 realizou-se uma análise química às cinzas geradas na empresa (*Tabela 5*), para avaliar as características de perigosidade. A análise foi realizada segundo o Decreto-Lei nº 183/2009, relativo à deposição de resíduos em aterro.

**Tabela 5 - Análise química das cinzas da caldeira.**

Parâmetro analítico		Resultado	Valor limite Resíduo inerte	Valor limite Resíduo não inerte
<b>Sólido</b>				
COT	mg C/kg	65 000	30 000	-
BTEX	mg/kg	0,58	6	-
PCB	mg/kg	<0,3	1	-
Óleo mineral	mg/kg	<100	500	-
HAP	mg/kg	0,55	100	-
<b>Lixiviado</b>				
Arsénio	mg As/kg	<0,005	0,5	5
Bário	mg Ba/kg	36	20	100
Cádmio	mg Cd/kg	<0,003	0,04	2
Crómio total	mg Cr/kg	<0,01	0,5	20
Cobre	mg Cu/kg	1,0	2	50
Mercurio	mg Hg/kg	<0,002	0,01	0,5
Molibdénio	mg Mo/kg	0,081	0,5	10
Níquel	mg Ni/kg	0,024	0,4	10
Chumbo	mg Pb/kg	0,43	0,5	10
Antimónio	mg Sb/kg	<0,01	0,06	0,7
Selénio	mg Se/kg	<0,02	0,1	0,5
Cloreto	mg Cl/kg	1,6	800	50
Fluoreto	mg F/kg	<2	10	50 000
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> /kg	79	1 000	250
Índice de fenol	mg fenol/kg	1,3	1	20 000
COD	mg COD/kg	1240	500	1000

Comparando com os limites estabelecidos para a deposição em aterro de resíduos inertes é possível verificar que o valor limite é ultrapassado em alguns parâmetros, nomeadamente o carbono orgânico total (COT) no sólido bem como a concentração de bário, molibdénio, índice de fenol e carbono orgânico dissolvido (COD), análise química no lixiviado.

No entanto, quando se avaliam os resultados segundo os valores limite estabelecidos no Decreto-Lei nº 183/2009 para a admissão em aterro de resíduos não perigosos, verifica-se que o único parâmetro excedido é o COD. Porém, segundo o mesmo, este valor pode ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo não suscetível de fermentar, que é caso, pelo que este resíduo pode ser depositado em aterro de resíduos não perigosos [18].

Até ao ano de 2012 este resíduo era recolhido pela empresa Dias Verdes, sendo depois encaminhado para a empresa I.NETO - Consultoria Agrícola, Lda. com o código D15, tendo um custo de tratamento de 26 €/t e de transporte de 100 €. Este resíduo tinha como destino final a deposição em aterro de resíduos não perigosos.

Em meados de 2012 a Ambitrena passou a ser o operador responsável pela gestão do resíduo, com um custo de tratamento de 25 €/t e de 100 € pelo transporte. O contentor utilizado para o armazenamento deste resíduo tem ainda um custo de 50 €/mês. Com esta alteração, o resíduo passou a ser encaminhado para valorização agrícola, com o código R13, uma vez que a quantidade de metais pesados (Cu, Zn, Mn, Pb, Cd, Cr, Hg e Ni) presente nas cinzas se encontra abaixo dos limites definidos no Decreto-lei n.º 276/2009, referente à utilização de lamas como fertilizante agrícola.

### **6.5. Resíduos de papel/cartão e resíduos de plástico**

Os resíduos de papel/cartão e plásticos são produzidos nas operações de embalagem das atividades trituração, transformação de blocos, transformação de cilindros, acabamentos, *home & office* e acabamentos de cortiça com borracha.

Os resíduos plásticos são essencialmente filme plástico, fitas plásticas e ráfias danificadas. O resíduo de cartão/papel é composto por folhas de cartão danificadas, caixas de cartão danificadas e por papel utilizado nos escritórios e linha de fabrico.

Estes resíduos, no início de 2012, eram geridos pela empresa Dias Verdes. Porém, tal como os outros resíduos já referidos, atualmente são geridos pela Ambitrena. Estes resíduos são reciclados, sendo que o papel/cartão gera um proveito de 50 €/t; já os resíduos de plástico geram um proveito de 125 €/t. No entanto, o transporte tem um custo de 100 € e o contentor de acondicionamento de 50 €/mês. No final do ano de 2012, os proveitos auferidos com os resíduos plásticos suplantaram os custos. Já o custo do transporte e do contentor de armazenamento do resíduo papel/cartão foram mais elevados que o proveito obtido com a sua valorização.

### **6.6. Absorventes contaminados com resíduos perigosos**

Os absorventes e filtrantes contaminados com substâncias perigosas são o resíduo classificado como perigoso mais gerado na empresa, com cerca de 6 t produzidas em 2012. Este resíduo é encaminhado para eliminação, tendo um custo de tratamento de 475 €/t, acrescidos do valor de transporte de 437 €.

Este resíduo é produzido um pouco por toda a empresa devido às atividades de manutenção, como limpeza e lubrificação de equipamentos. No entanto, uma das áreas que mais contribui para a produção deste resíduo é a oficina automóvel, cuja atividade não



está diretamente relacionada com a manutenção e produção da empresa. Nesta oficina é realizada a manutenção dos automóveis e empilhadores pertencentes à empresa.

De realçar no entanto que, no processo produtivo, a área que mais contribui para a produção deste resíduo é a área de acabamento de cortiça com borracha, devido à utilização de diversos produtos químicos, tais como lubrificantes e tintas de base solvente, usados nas operações de manutenção e impressão do aglomerado.

Em Portugal, este tipo de resíduo pode ser submetido a co-incineração sempre que apresentar as características permitidas para esse efeito. No entanto, os critérios de aceitação de resíduos indústrias perigosos (RIP) para co-incineração são mais restritivos. Assim sendo, os RIP que não apresentam as características para tal podem ser depositados em aterro de resíduos perigosos, ou submetidos a incineração dedicada em outros países.

Os absorventes contaminados com substâncias perigosas produzidos na empresa são encaminhados pela EGEO, com o código D15, para o centro de Transferência e Descondicionamento do SISAV, onde permanecem armazenados até serem enviados para Espanha, onde são submetidos a incineração dedicada [19].

### **6.7. Resíduos de cola contendo substâncias perigosas**

Este resíduo, tal como o nome indica, é classificado como perigoso e, mesmo sendo um dos resíduos menos produzidos na ACC, constitui uma preocupação ambiental, pois é um dos quatro tipos enviados para eliminação com o código D9.

Nos últimos anos, a empresa tem vindo a substituir a quantidade de cola de base solvente utilizada no processo produtivo com o objetivo de minimizar a quantidade de resíduos de cola contendo substâncias perigosas e de embalagens contaminadas com substâncias perigosas. Nesse sentido, a cola de base solvente utilizada na prensa de colagem da atividade *home & office* e na aglomeração de cortiça foi substituída por poliuretano reticulado.

Os resíduos de cola contendo substâncias perigosas são gerados em apenas duas áreas do processo de fabrico. A primeira é a prensa de colagem de blocos (transformação de blocos) e a segunda é a operação de colagem dos quadros (acabamentos de cortiça com borracha). Esta tipologia de resíduos é composta por rolos de aplicação de colas contaminados, aglomerado de cortiça contaminado com colas e resíduos de cola desperdiçados.

Tal como referido no subcapítulo anterior, os RIP, grupo no qual as colas contaminadas com substâncias perigosas se inserem, podem ser submetidos a co-incineração em território nacional ou encaminhados para eliminação em aterro.

Este resíduo é gerido pela EGEO com um custo de 136,4 €/t e 437 € de transporte. Na Unidade de Estabilização do SISAV, este resíduo é submetido a um tratamento de estabilização e solidificação, através da adição e mistura de ligantes, que lhe conferem as características de admissibilidade para deposição em aterro de resíduos perigosos [19]. Os resíduos de cola, porém, sempre que apresentam características físico-químicas que o permitem, deverão ser encaminhados para valorização energética.

### **6.8. Embalagens contaminadas com substâncias perigosas**

Tal como todos os outros resíduos perigosos, este resíduo é gerido pela EGEO; no entanto, ao contrário dos resíduos já referidos, é submetido a uma operação de valorização (código R13). No ano de 2012 foram geradas 1,7 t de embalagens contaminadas com substâncias perigosas, tendo estas um custo de 160 €/t e de transporte de 437 €.

Este resíduo é constituído por embalagens de pequena dimensão que são utilizadas no armazenamento de substâncias perigosas tal como tintas, colas, óleos lubrificantes e combustível. As operações que mais contribuem para a produção destas embalagens são a colagem (acabamentos de cortiça com borracha e acabamentos *home & office*), impressão (acabamentos de cortiça com borracha) e manutenção.

As embalagens contaminadas com substâncias perigosas são transportadas pela EGEO até à Unidade de Valorização de Embalagens do SISAV onde as embalagens metálicas são separadas das embalagens plásticas. De seguida, tanto as embalagens metálicas como as plásticas são trituradas, facilitando também a operação de lavagem a que são sujeitas, sendo por fim novamente trituradas antes de serem enviadas para valorização material [19].

## **7. Apresentação e Discussão de Propostas de Melhoria**

Do estudo referente ao processo produtivo da Amorim Cork Composites, incluindo a avaliação dos principais fluxos e resíduos, foi possível compreender e identificar os pontos críticos e as principais dificuldades de controlo e gestão de resíduos da empresa. Nesse sentido, apresentam-se, de seguida, algumas alternativas de melhoria à atual gestão de resíduos, que não incluem alterações ao processo produtivo da empresa.

As ações propostas dirigem-se para a responsabilidade ambiental e social, bem como para a redução dos custos do sistema de gestão de resíduos. Assim, os resíduos mais visados nas propostas são os que geram encargo financeiro e ambiental à empresa.

### **7.1. Resíduos Industrias Não Perigosos**

Os custos de gestão destes resíduos estão diretamente associados à elevada quantidade gerada, a qual poderia ser reduzida se se melhorasse a separação de resíduos, tal como foi referido anteriormente. Neste sentido, propõe-se, com base na análise realizada no capítulo anterior, que se atribua a responsabilidade dos RSU ao município de Santa Maria da Feira. Contudo, por falta de meios humanos para realizar esta medida, não foi possível implementar esta proposta.

Outra proposta que se apresenta é a realização da separação dos resíduos inertes e do granulado de cortiça proveniente da separação do “tira pesados”; desta forma, a empresa recuperaria granulado de cortiça e poderia encaminhar as pedras como resíduo urbano de pedras e terra, como o código LER 20 02 02, tendo potencialmente menores custos.

Tendo em consideração que ensaios anteriores na empresa não conferem viabilidade ao processo de separação das pedras e granulado, contactou-se a Ambitrena com o objetivo de estudar a possibilidade de classificar as pedras misturadas com granulado como resíduo urbano e encaminhá-los para valorização na indústria da construção. A empresa confirmou essa possibilidade; contudo, uma vez que este resíduo se encontra misturado com granulado, este teria que ser submetido a um processo de separação por centrifugação antes de ser valorizado, inflacionando os custos de gestão do resíduo. O valor de tratamento do resíduo passaria de 8 €/t a 37,5 €/t, valor igual ao custo de gestão de RINP. Por sua vez, o custo do transporte também aumentaria de 75 € para 100 € uma vez que o transporte do resíduo passaria a ser realizado num contentor de 36 m<sup>3</sup> e não num de 5 m<sup>3</sup> como é efetuado atualmente, uma vez que a quantidade de resíduo aumentaria significativamente. Assim sendo, sem separação na empresa, não se obtém a redução dos

custos que se pretendia obter com esta alteração; contudo, os resíduos de pedra passariam a ter um encaminhamento mais adequado.

## **7.2. Destino final dos resíduos produzidos**

Tal como referido anteriormente, alguns dos resíduos gerados, classificados como perigosos, eram encaminhados para eliminação. No sentido de averiguar a possibilidade de encaminhar para valorização as tipologias de resíduos absorventes contaminados com substâncias perigosas, resíduos de cola contendo substâncias perigosas e lamas provenientes do separador de óleo/água, foi contactada a EGEO, uma vez que esta se encontrava licenciada para tal.

Em resposta à questão colocada, a EGEO informou que existia a possibilidade de encaminhar os absorventes contaminados com substâncias perigosas e as colas contendo substâncias perigosas para serem valorizadas energeticamente, sempre que estes apresentassem características físico-químicas que o permitissem. Para tal, os resíduos serão rececionados no Centro de Transferências e Descondicionamento, no SISAV, onde será efetuada uma análise a alguns parâmetros tal como PCI e o teor de cloretos. Se os valores apresentados para estes parâmetros se encontrarem dentro do especificado, estes serão encaminhados para co-incineração.

Por sua vez, os resíduos de lamas provenientes dos separadores de óleos/água poderão ser encaminhados com o código R13, sendo que, na Unidade de Tratamento Físico-Químico de Resíduos Orgânicos e Hidrocarbonetos, no SISAV, estes serão submetidos a um tratamento físico-químico. Este tratamento consiste na adição de reagentes e na realização de um processo de decantação/aeroflotação, que tem como objetivo separar a fase oleosa da fase sólida, para, de seguida, as encaminhar para um novo tratamento dentro da instalação. A fase oleosa é encaminhada para a unidade de tratamento de óleos usados presente na empresa, que tem como objetivo retirar água, sedimentos e metais pesados aos resíduos de óleo para que estejam dentro dos parâmetros exigidos pela legislação nacional e comunitária, de forma a serem regenerados, reciclados ou sujeitos a outras formas de valorização através do sistema nacional SOGILUB e ao abrigo do Decreto-lei 153/2003 [18].

As alterações no encaminhamento dos resíduos referidos acima não implicam nenhuma alteração nos custos de gestão dos mesmos. Assim sendo, a ACC não terá nenhum benefício monetário por encaminhar o resíduo para valorização; porém, em termos ambientais, o impacto provocado pela gestão dos seus resíduos será menor. Desta forma, todos os

resíduos perigosos serão caracterizados nas instalações do SISAV, sendo que sempre que apresentarem as características necessárias, serão encaminhados para valorização.

### 7.3. Identificação dos resíduos

No decorrer na análise do sistema de gestão de resíduos da ACC foi efetuada uma inspeção visual aos recipientes de armazenamento, tendo-se detetado uma segregação incorreta dos resíduos, tal como é possível observar nas *Figuras 37 e 38*. Este facto é mais evidente nos recipientes de RINP, onde é possível encontrar todo o tipo de resíduos produzidos na empresa como embalagens limpas, papel, plástico, entre outros. Também nos recipientes de RINP, destinados aos RSU, e nos recipientes de resíduos perigosos, foi possível encontrar muitas contaminações. Os contentores de acondicionamento de plástico e papel/cartão foram os que apresentaram menor quantidade de contaminações.



Figura 37 - Tambor de embalagens contaminado com embalagens de vidro (à esquerda) e contentor de RINP contaminado com embalagens plásticas (à direita).



Figura 38 - Tambor de absorventes contaminados com filme plástico limpo, embalagens de papel limpo e copos plásticos (à esquerda) e contentor de papel/cartão contaminado com embalagens plásticas (à direita).

Uma vez que a etiquetagem dos recipientes de acondicionamento continha apenas uma descrição do tipo de resíduo a colocar no respetivo contentor (*Figura 39*), decidiu-se fazer uma nova etiquetagem de identificação dos contentores que ilustrasse de forma mais evidente cada tipologia de resíduos a depositar (*Figura 40*).

Para além da etiquetagem, foi também definido o tipo e a cor do recipiente para armazenar cada resíduo. Os resíduos perigosos passaram a ser armazenados em tambores azuis, os resíduos não perigosos em contentores de 120 e 240 L, cada um com a sua cor

definida, à exceção dos desperdícios de cortiça com borracha que, devido à grande quantidade produzida, são armazenados em basculantes pretos, e as sucatas, devido à dimensão dos resíduos metálicos, que são depositados em basculantes cinzentos.



Figura 39 - Exemplos das etiquetas antigas para identificação dos contentores.



Figura 40 - Exemplos das etiquetas novas para identificação dos contentores.

No sentido de avaliar a eficácia das alterações, foi realizado um controlo da quantidade dos resíduos produzidos, na área de transformação de cilindros, um mês depois da colocação das novas etiquetas. Uma vez que não era possível pesar os resíduos produzidos foi estimado o volume, de acordo com o tipo de contentorização e grau de enchimento. Para avaliar o grau de enchimento, utilizou-se uma vara que foi colocada no interior do contentor para dar indicação do grau de enchimento. Para obtenção dos resultados foram feitas medições diárias, sendo considerado que o contentor quando recolhido estava na sua capacidade máxima. Segundo o gráfico apresentado na *Figura 41*, que representa o volume de resíduos produzidos por tonelada de produto acabado, é possível verificar que em termos gerais não se verificou alteração significativa na produção de resíduos, à exceção do aumento de papel/cartão. No entanto, não se pode garantir que esta alteração se deva a uma melhor separação de resíduos.



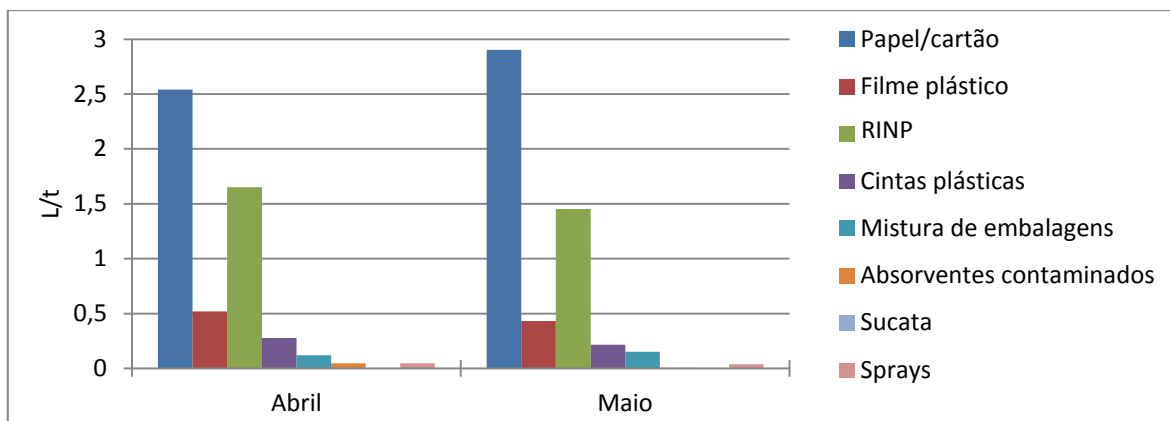


Figura 41 - Quantidade de resíduos gerados por quantidade de produto acabado (L/t) antes (Abril) e após (Maio) alteração de etiquetas.

Continuou a verificar-se contaminações, tal como é possível observar pelas *Figura 42e 43*. Por tal, considera-se fundamental a sensibilização dos trabalhadores da empresa para reforçar a regra. Esta é imprescindível para se conseguir melhorias na segregação dos resíduos após a colocação da nova identificação.



Figura 42 - Contentor de papel/cartão contaminado com embalagens (à esquerda) e de RINP contaminado com resíduos orgânicos, plástico e embalagens (à direita).

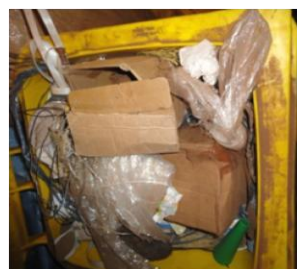


Figura 43 - Contentor de resíduos orgânicos contaminados com embalagens e fitas (à esquerda) e de filme plástico contaminado com cartão e arame (à direita).

#### 7.4. Análise dos Operadores de Gestão de Resíduos

No sentido de avaliar alternativas aos preços e destino final dos operadores de gestão de resíduos da ACC (Ambitrena e EGEO), foram contactadas outras empresas concorrentes para apresentarem as suas propostas.

Nesse contacto, foi enviada informação relativa às tipologias de resíduos produzidos na ACC, bem como a sua forma de acondicionamento e quantidades produzidas de cada resíduo em 2012. Inicialmente, as propostas pedidas abrangiam tanto resíduos perigosos como resíduos não perigosos. Porém, não se obteve nenhuma resposta. Uma vez que a gestão de resíduos da ACC já era realizada por duas empresa, uma responsável por resíduos não perigosos (Ambitrena) e outra pelos resíduos perigosos (EGEO), optou-se por pedir a determinadas empresas propostas para a gestão de resíduos não perigosos e outras para resíduos perigosos. Dos vários operadores contactados apenas três responderam ao pedido de informação, dois dos quais são operadoras de resíduos perigosos e uma de resíduos não perigosos (*Tabela 6*).

A análise das propostas dos diferentes operadores foi realizada utilizando as quantidades de resíduos gerados em 2012, bem como o número de transportes e o número de contentores existentes para acondicionamento e transporte de cada resíduo.

No que diz respeito aos resíduos não perigosos, apenas foi recebida uma proposta do operador TRIU. Os resíduos avaliados foram os RINP, as cinzas, o papel/cartão, o plástico, a mistura de embalagens, as embalagens de vidro e as ramagens. Da análise da *Figura 44* é possível verificar que o operador contratado pela ACC é o que apresenta os custos de gestão de resíduos mais baixos. Nos três parâmetros que envolvem gestão de resíduos, isto é, tratamento, transporte e aluguer de contentor, a Ambitrena apresenta custos mais baixos. No que se refere aos resíduos que geram proveitos para a ACC, como é o caso do papel/cartão e plástico, a TRIU também apresenta uma proposta inferior, uma vez que oferece 45 €/t e 100 €/t, respetivamente, enquanto a Ambitrena paga 55 € e 125 €.



Tabela 6 - Custos de tratamento e transporte praticados pela Ambitrena, ATRIAG, EGEO, Quimiamel e TRIU.

	Ambitrena			TRIU					
Resíduos	Tratamento (€/t)	Transporte (€)	Operação	Tratamento (€/t)	Transporte (€)	Operação			
RINP	37,5	100	R13	58,4	225	R13			
Cinzas	26	100	R13	58,4	225	R13			
Papel/cartão	-55	100	R13	-45	85	R13			
Plástico	-125	0	R13	-45	85	R13			
Mistura de embalagens	37,5	0	R13	-50	85	R13			
Embalagens de vidro	0	0	R13	0	85	R13			
	EGEO			Quimiamel			ATRIAG		
Resíduos	Tratamento (€/t)	Transporte (€)	Operação	Tratamento (€/t)	Transporte (€)	Operação	Tratamento (€/t)	Transporte	Operação
Resíduos de cola contendo substâncias perigosas	130,0	437*	D9	170	170**	D15	204	-	D15
Lamas provenientes do separador de óleo/água	130,0	180	D15	160	170**	D15	200	-	D15
Embalagens contaminadas com substâncias perigosas	160	100*	R13	200	170**	R13	200	-	R13
Absorventes contaminados com substâncias perigosas	475	437*	D15	550	170**	D15	550	-	D15
Filtros de óleo	29	437*	R13	200	170**	R13	220	-	R13

\*10 paletes por transporte.

\*\*8 paletes por transporte.

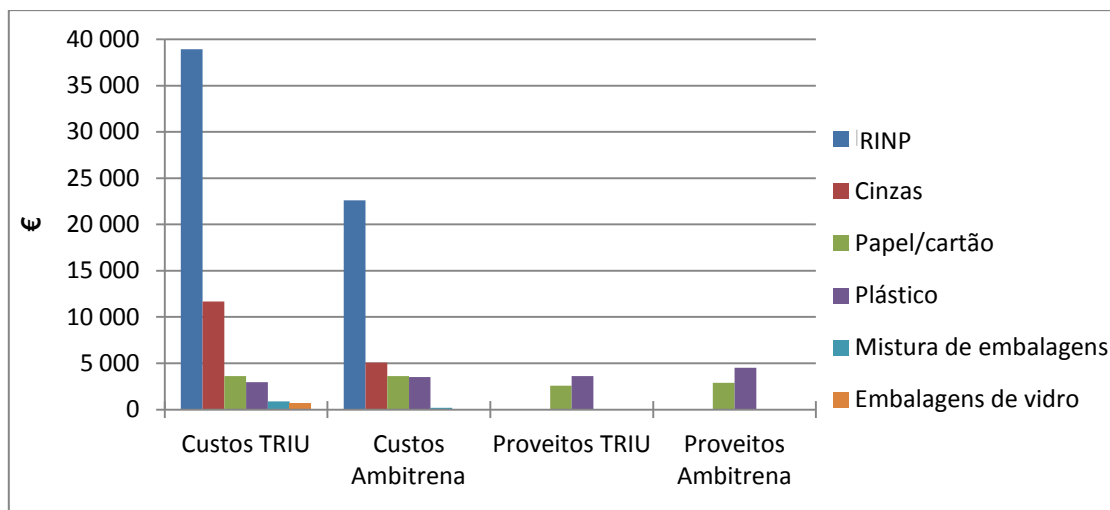
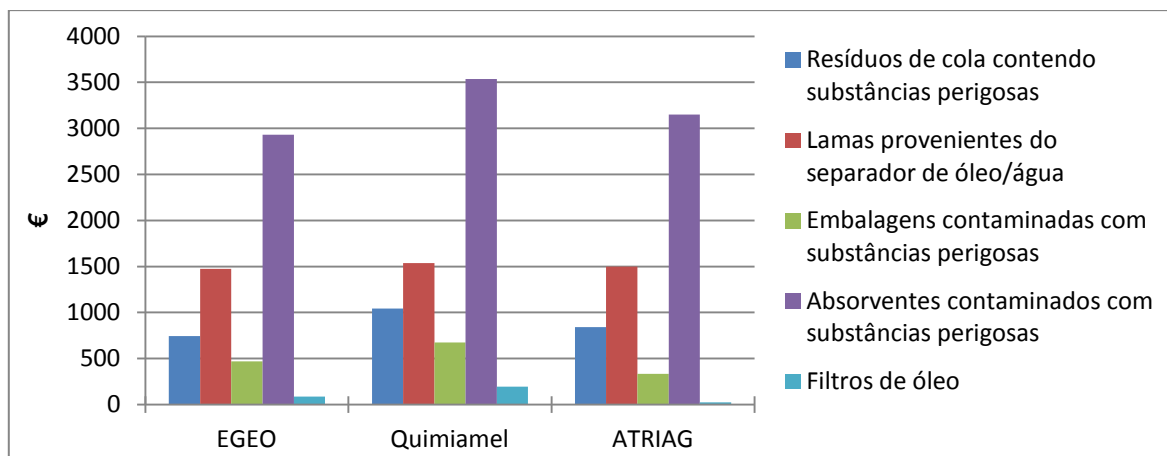


Figura 44 - Custos e proveitos relacionados com a gestão de resíduos realizadas pela Ambitrena e a TRIU.

Relativamente aos resíduos perigosos, utilizando as quantidades de resíduos gerados em 2012 e o número de transportes efetuados, foram calculados os custos de gestão de cada resíduo, com base nas propostas apresentadas pelas empresas Quimiamel e ATRIAG.

Tal como é possível observar na *Tabela 6*, o custo por tonelada de resíduos que a EGEO cobra pelo tratamento de resíduos é inferior aos custos praticados pela Quimiamel e ATRIAG; a diferença varia entre 30 € e 191 €. Porém, o transporte de resíduos é menos dispendioso no caso da Quimiamel com um valor de 170 € (80 € mais baixo que o praticado pela EGEO). Contudo, esta redução não é suficiente para compensar os custos de tratamento uma vez que a capacidade de transporte da EGEO (10 paletes) do que a da Quimiamel (8 paletes) (*Figura 45*).

A ATRIAG não efetua transporte de resíduo, sendo que esse teria que ser imputado à ACC. No entanto, mesmo supondo que não existem custos de transporte associados à gestão de resíduos da ATRIAG, esta proposta seria mais dispendiosa no tratamento de absorventes contaminados com substâncias perigosas, resíduos de cola contendo substâncias perigosas e lamas provenientes do separador de óleo/água.



**Figura 45 - Custos de gestão de resíduos praticados pela EGEO, Quimiamel e ATRIAG.**

Uma explicação formal para a Ambitrena e a EGEO apresentarem propostas mais vantajosas relativamente aos outros operadores pode dever-se ao facto destas terem um contrato de maior dimensão para a gestão de resíduos do Grupo Corticeira Amorim. Tendo em consideração que as propostas da TRIU, ATRIAG e Quimiamel foram apenas para a ACC, uma vez que estes dados quantitativos disponíveis eram apenas relativos a esta empresa, o poder negocial ficou reduzido.



## 8. Conclusões

No presente trabalho foi realizada uma avaliação do processo produtivo assim como das práticas de gestão de resíduos adotadas pela Amorim Cork Composites (ACC) no sentido de apresentar propostas de melhoria.

Verificou-se que os resíduos mais produzidos na empresa são os provenientes diretamente dos processos de transformação e acabamento de cortiça, nomeadamente: pó de cortiça, desperdícios de cortiça com borracha e RINP. Destes, apenas os resíduos industriais não perigosos (RINP) implicam custos para a empresa, sendo responsáveis pelo maior encargo a este nível.

Os resíduos menos gerados são os classificados como perigosos, que provêm das operações de colagem, impressão de tinta e manutenção; porém, ambientalmente, são os que apresentam maior preocupação, não só devido às características de perigosidade, mas pelo facto de alguns serem encaminhados para eliminação, como é o caso dos absorventes contaminados com substâncias perigosas, colas contendo substâncias perigosas e lamas provenientes do separador de água/óleo.

No sentido de melhorar a gestão dos resíduos, estudou-se a possibilidade de realizar práticas de segregação mais cuidada dos RINP uma vez que os resíduos de inertes e RSU são encaminhados em mistura com estes. Foi realizada uma avaliação da quantidade de RSU nos RINP que permitiu constatar que apenas 2% dos RINP gerados são RSU; se estes fossem encaminhados para os serviços municipais, resultaria numa poupança de 31 €/mês. No que se refere aos resíduos de inertes (pedras e areias), verificou-se, com base em registos de anos anteriores, que 37% da quantidade de RINP gerada são uma mistura de pedras e granulado proveniente dos “tira pesados” presentes na trituração. Uma vez que as pedras são um resíduo inerte, estudou-se a possibilidade de encaminhar este resíduo como RSU, uma vez que o tratamento e transporte deste tinham um custo de 8 € e 75 €, respetivamente, em oposição aos 37,5 € e 100 € de tratamento e transporte de RINP, respetivamente. Constatou-se, contudo, que, uma vez que as pedras se encontravam misturadas com granulado, o custo de gestão deste resíduo ascenderia ao custo de gestão dos RINP pois a empresa gestora teria que realizar a separação do granulado e das pedras. Para a separação da mistura ser realizável de forma viável na empresa, seria necessário efetuar um investimento em equipamento para realizar essa separação de forma expedita.

No sentido de verificar a possibilidade de encaminhar alguns resíduos perigosos, nomeadamente os absorventes contaminados com substâncias perigosas, colas contendo substâncias perigosas e lamas provenientes da separação de água/óleo, para valorização,

foi contactada a empresa responsável pela sua gestão. De facto, será possível de futuro que os absorventes contaminados com substâncias perigosas e as colas contendo substâncias perigosas sejam valorizadas energeticamente, em coíncineração, sempre que apresentem características físico-químicas que o permitam. Já as lamas provenientes da separação de água/óleo poderão passar a ser sujeitas a um tratamento físico-químico, no sentido de recuperar o óleo presente na mistura, para este ser reciclado. A alteração do destino final destes resíduos não implica nenhuma alteração em termos de custos.

Para melhorar a separação dos resíduos nas instalações industriais realizou-se uma nova identificação dos contentores, uma vez que a existente era pouco explícita. A inspeção aos contentores mostrou que não existiram melhorias significativas decorrentes das alterações realizadas. Por este motivo, considera-se imprescindível a realização de ações de sensibilização dos trabalhadores da empresa no sentido de reforçar as regras de separação dos resíduos.

Realizada a comparação dos preços praticados pelos operadores de gestão de resíduos da ACC (Ambitrena e EGEO) com três outras empresas (ATRIAG, Quimiamel e TRIU), verificou-se que os operadores contratados pela ACC apresentavam as propostas de gestão mais vantajosas para a empresa. Este facto pode dever-se ao facto de a Ambitrena e a EGEO terem um contrato que abrange a gestão de resíduos do Grupo Corticeira Amorim. Uma vez que as propostas alternativas analisadas, da TRIU, ATRIAG e Quimiamel, foram realizadas apenas para os resíduos gerados na ACC, o poder negocial ficou reduzido. Assim, será relevante no futuro fazer um estudo comparativo, tendo em consideração também outras empresas e todos os resíduos produzidos na Corticeira Amorim.

## 9. Bibliografia

- [1] Agência Portuguesa do Ambiente, Plano Nacional de Gestão de resíduos, Lisboa, 2011.
- [2] “Decreto-lei n.º73/2011”. Diário da República, 1.ª série — N.º 116 — 17 de Junho de 2011.
- [3] Lipor, Guia Para Uma Gestão Sustentável de Resíduos, Lisboa, 2009.
- [4] APCOR - Associação portuguesa de cortiça, “Comercialização,” [Online]. Available: <http://apcor.pt/artigo/292.htm>. [Acedido em 14 Agosto 2013].
- [5] APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça, “Cortiça - ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO SECTORIAL 2011,” 2011.
- [6] J. C. A. R. Claro, “Resíduos em Portugal - Contribuição para a compreensão dos fluxos de resíduos e materiais de fileiras industriais em Portugal,” Vila Real, 2007.
- [7] Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, “Guia Técnico - Sector da cortiça,” Lisboa, 2001.
- [8] Associação Portuguesa de Cortiça, “ROLHAS NATURAIS COLMATADAS,” [Online]. Available: <http://www.apcor.pt/artigo/245.htm>. [Acedido em 5 Fevereiro 2013].
- [9] Autoridade da Concorrência, Relatório Final - Análise do sector e da fileira da cortiça em Portugal, Lisboa, 2012.
- [10] APCOR, Cortiça - Cork 2012, Lisboa: APCOR, 2012.
- [11] M. A. Fortes; M. E. Rosa; H. Pereira, A Cortiça, Segunda Edição ed., Lisboa: PRESS, 2006.
- [12] Forum projecto, A Utilização e a Valorização da Propriedade Industrial no Sector da Cortiça, Lisboa: Elemento Visual - Design e Comunicação, Lda., 2005.
- [13] Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-B.
- [14] [Online]. Available: <http://www.corticeiraamorim.com/>. [Acedido em 12 Maio 2013].

- [15] Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A., “Relatório de Sustentabilidade 2011,” 2011.
- [16] Corticeira Amorim, “Relatório e Contas 2012 - CORTICEIRA AMORIM, S.G.P.S., S.A.,” 2012.
- [17] Amorim Cork Composites, *Apresentação - Amorim Cork Composites*, 2011.
- [18] “Decreto-Lei nº 183/2009,” em *Diário da República, 1ª série - Nº 153 - 10 de Agosto de 2009*.
- [19] “Licença Ambiental - SISAV” [Online]. Available: <http://www.sisav.pt/ver.php?cod=0B0B0E>. [Acedido em 5 de Fevereiro 2013].
- [20] M. A. T. Russo, “Tratamento de Resíduos Sólidos,” Coimbra, 2003.
- [21] Associação Empresarial de Portugal, *Manual de Gestão de Resíduos Industriais*, 2011.
- [22] P. B. Antunes, “EVOLUÇÃO DO DIREITO E DA POLÍTICA DO AMBIENTE INTERNACIONAL, COMUNITÁRIO E NACIONAL,” Viseu, 1997.
- [23] Autoridade da concorrência, *Análise do sector e da fileira da cortiça em Portugal*, Lisboa, 2012.
- [24] JGR, [Online]. Available: <http://www.jgr.pt/home.php>. [Acedido em 14 Agosto 2013].



## Anexo A- Organigrama da Corticeira Amorim

### AMORIM NATURAL CORK

#### MATÉRIAS-PRIMAS

Amorim Florestal, S.A.

#### Aprovisionamento

Amorim Florestal, S.A.  
Ponte de Sôr - Portugal

Amorim Florestal, S.A.  
Coruche - Portugal

Amorim Florestal, S.A.  
Abrantes - Portugal

Amorim Florestal, S.A.  
Unid. Ind. Salteiros  
Ponte de Sôr - Portugal

Amorim Florestal Espanha, S.L.  
Algeciras - Espanha

Amorim Florestal Espanha, S.L.  
San Vicente de Alcántara - Espanha

Comatral - Compagnie Marocaine de  
Transformation du Liège, S.A.  
Sikhrat - Marrocos

SN.L. - Société Nouvelle du Liège, S.A.  
Tabarka - Tunísia

S.I.B.L. - S.A.R.L.  
Jijel - Argélia

#### ROLHAS

Amorim & Irmãos, S.G.P.S., S.A.

#### Produção

Amorim & Irmãos, S.A.  
Santa Maria de Lamas - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. MPS  
Paços de Brandão - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Raro  
Vergada - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Valada  
Valada - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Coruche  
Coruche - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Champagne  
Santa Maria de Lamas - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Portocork  
Santa Maria de Lamas - Portugal

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Salteiros  
Ponte de Sôr - Portugal

Francisco Oller, S.A.  
Girona - Espanha

#### Distribuição

Amorim & Irmãos, S.A.  
Unid. Ind. Distribuição  
Santa Maria de Lamas - Portugal

Amorim Australasia  
Adelaide - Austrália

Amorim Cork Italia, S.p.A.  
Concigliano - Itália

Amorim Cork Deutschland, GmbH  
Bingen am Rhein - Alemanha

Amorim Cork Bulgaria, EOOD  
Sofia - Bulgária

Amorim Cork America, Inc.  
Napa Valley, CA - EUA

Amorim France, S.A.S.  
Eysines, Bordius - França

Amorim France S.A.S.  
Unid. Ind. Sobefi  
Cognac - França

Amorim France S.A.S.  
Unid. Ind. Champfleury  
Champfleury - França

Victor y Amorim, S.L.  
Navarrete (La Rioja) - Espanha

Hungarokork Amorim, Rt.  
Verecsghát - Hungria

Korken Schiesser, GmbH  
Viena - Áustria

Amorim Argentina, S.A.  
Buenos Aires - Argentina

Portocork America, Inc.  
Napa Valley, CA - EUA

Amorim Cork South Africa (PTY) Ltd.  
Cidade do Cabo - África do Sul

Industria Corchera, S.A.  
Santiago - Chile

Société Nouvelle des  
Bouchons Trescases, S.A.  
Le Boulou - França

I.M. «Moldamorim», S.A.  
Chisinau - Moldávia

Amorim Cork Baijing, Ltd.  
Pequim - China

S.A. Oller et Cie  
Reims - França

### AMORIM CORK COMPOSITES

#### AGLOMERADOS COMPÓSITOS

Amorim Cork Composites, S.A.

Amorim Cork Composites, S.A.  
Mozelos - Portugal

Amorim Cork Composites, S.A.  
Corroies - Portugal

DrauVit Europea, S.L.  
San Vicente de Alcántara - Espanha

Corticeira Amorim France, S.A.S.  
Lavaurac - França

Chinamate (Xian) Natural  
Products Co. Ltd.  
Xian - China

Amorim Cork Composites, Inc.  
Trevor, WI - EUA

Amorim (UK) Limited  
West Sussex - Reino Unido

Dyn Cork - Technical Industry, Ltd.  
Paços de Brandão - Portugal

Amorim Industrial Solutions  
Imobiliária, S.A.  
Corroies - Portugal

#### REVESTIMENTOS

Amorim Revestimentos, S.A.

#### Produção

Amorim Revestimentos, S.A.  
S. Paio de Oleiros - Portugal

Amorim Revestimentos, S.A.  
Lousosa - Portugal

#### Distribuição

Amorim Benelux B.V.  
Tholen - Holanda

Amorim Deutschland GmbH & Co. KG  
Dallmenhorst - Alemanha

Amorim Flooring Austria GmbH  
Viena - Áustria

Amorim Flooring Nordic A/S  
Grave - Dinamarca

Amorim Flooring (Switzerland) AG  
Zug - Suíça

Amorim Revestimientos, S.A.  
Barcelona - Espanha

Dom Korkowy, Sp. Zo.o  
Cracóvia - Polónia

Amorim Flooring North America  
Hanover, MD - EUA

Cortex Korkvertriebs GmbH  
Fürth - Alemanha

US Floors Inc.  
Dalton, GA - EUA

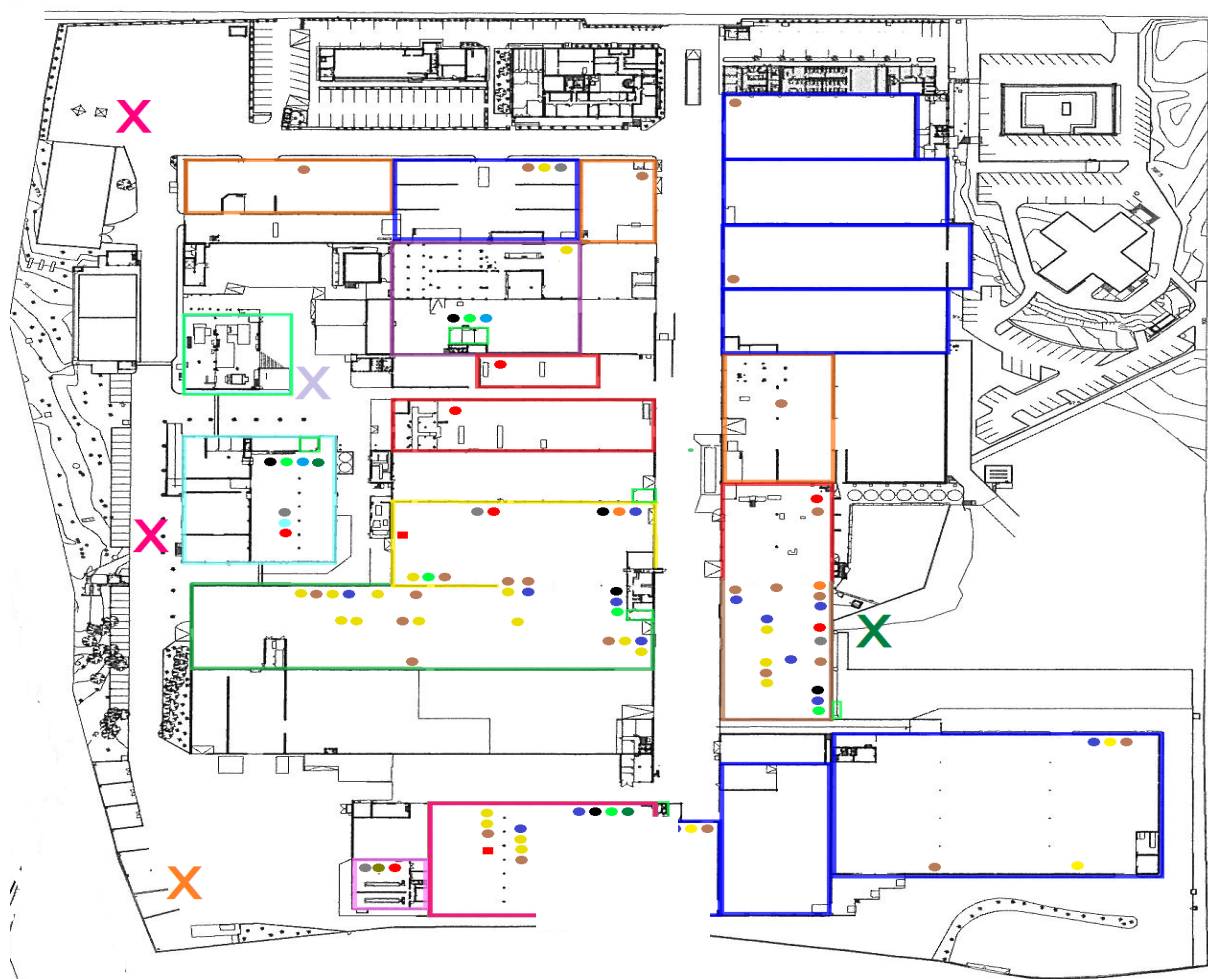
Timberman Denmark A/S  
Hadsund - Dinamarca

### AMORIM CORK RESEARCH

#### I&D, INOVAÇÃO

Amorim Cork Research  
& Services, Lda.  
Mozelos - Portugal

## Anexo B - Layout da Amorim Cork Composites.



Armazém

Trituração

Aglomeração

Transformação de blocos

Transformação de cilindros

Acabamento *home & office*

Acabamento cortiça com  
borracha

Sala de café

Oficina de manutenção

Oficina automóvel

Caldeira

Estação ambiental

Contendor de RINP

Contendor de cinzas

Zona de deposição de  
desperdícios de cortiça  
com borracha

RIB's

Plástico

Papel/cartão

Absorventes contaminados

Resíduos de cola

Embalagens contaminadas

Mistura de embalagens

Sucatas

Embalagens de Vidro

Resíduos orgânicos

REE

## Anexo C - Ensaios de qualidade realizados na ACC.

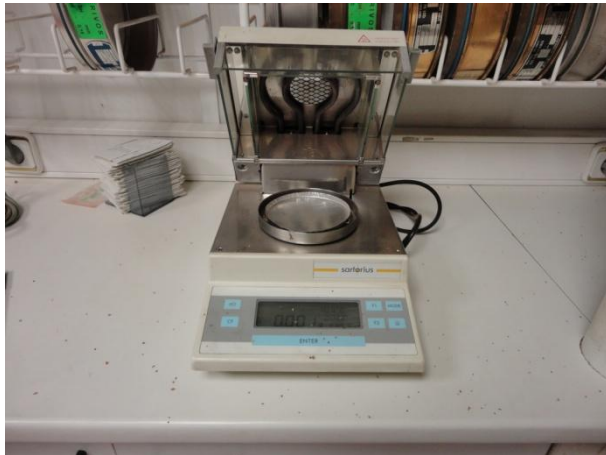


Figura C1 - Medidor de humidade.



Figura C2 - Ensaio de granulometria.



Figura C3 - Ensaio de massa volúmica.



Figura C4 - Comparador.